



# **Systèmes de gestion de la fertilité dans les savanes au sud du Tchad**

---

## **Proposition d'un travail de recherche**



---

**Damien HAUSWIRTH**  
**Mars 2005**

### *Un questionnement transversal et pérenne*

Les problématiques autour de la fertilité des terres d'Afrique centrale ne sont pas récentes. L'ouvrage de C. Piéri<sup>1</sup>, qui tire le bilan de 30 ans de recherche agronomique sur cette question au sud du Sahara, constitue un indice de la remarquable permanence de cette question pour une succession de générations d'agronomes. L'ancienneté de ces questions n'empêchent pas leur actualité : la place centrale qu'occupe aujourd'hui la problématique de la fertilité dans les débats autour du développement au sud du Tchad ne peut manquer de susciter l'intérêt. Le postulat implicite d'une fertilité dégradée, première responsable du bas niveau de productivité agricole de cet espace se révèle transversal à de nombreux acteurs du développement agissant à différentes échelles (bailleurs, projets, opérateurs de développement, responsables de vulgarisation, agents d'encadrement, etc.). Ce postulat est également prétexte à l'action, comme peut en témoigner la longue litanie des projets passés ou encore en programmation : projet Terroir-Exploitation-Parcelle, PASR (Projet d'Appui aux Structures Rurales), programme GIE (Gestion Intégrée des Ecosystèmes), PGRN (Programme de Gestion des Ressources Naturelles), PSAOP (Projet d'Appui aux Services et Organisations de Producteurs, etc.)

### *Une succession d'expertises de diverses natures convergeant vers une problématique de recherche*

Nombre d'expertises de diverses natures se sont succédées au cours des dernières années autour des questions de fertilité, notamment dans le cadre de la préparation de ces différents projets. Ces expertises ont aussi bien mobilisé des institutions du nord que des chercheurs de la recherche agronomique tchadienne : le lecteur pourra notamment se référer aux missions suivantes PAOP CIRAD SAR (1996), Ngamine, Altolna et Guibert (1998), Arrivets et Rollin (2001), Lienhard, (2002) Arrivets (2003), etc.

Des actions de recherche pour le développement ont parallèlement été conduites :

- Réalisation d'un dispositif de recherche centré sur l'expérimentation et la diffusion de différents systèmes à base de SCV de (Hauswirth et Naitorbaide, 2004, Etude de faisabilité pour le compte du PSAOP)
- Projet de remise en culture de terres de Béré-Béré autour de la ville de Pala : mise en œuvre d'une ébauche de méthode de conseil en fertilité aux exploitations agricoles en fonction de problématiques individuelles et pratiques préexistantes (BELACD de Pala, 2003).
- Etude sur les modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad dans le cadre de l'élaboration du programme GEF « Gestion Intégrée des Ecosystèmes » (Hauswirth et Naitormbaide, 2004) : diagnostic agraire et analyse de pratiques de gestion de la fertilité, à partir d'enquêtes conduites auprès de 850 exploitations de la zone soudanienne localisés dans 8 petites régions agro-écologiquement différentes.

La succession de ces différents travaux et l'évolution des questions posées peuvent s'analyser au Tchad comme un ensemble d'activités convergeant vers la structuration progressive et implicite d'une question de recherche à différentes échelles autour de la fertilité des espaces. Cette question s'intéresse en particulier à :

- l'évaluation et la perception de la fertilité des espaces ;
- l'analyse des pratiques de gestion de la fertilité ;
- ces données visant à co-construire des outils de diagnostic et de conseil aux exploitations et aux communautés villageoises en matière de gestion de la fertilité.

---

<sup>1</sup> « Fertilité des terres de savanes : bilan de 30 années de recherche au sud du Sahara » (C. Pieri, 1991).

## ***Contexte***

Le contexte de ce travail est donc celui d'une réflexion élargie sur les questions de fertilité au sud du Tchad. Cette réflexion trouve naturellement sa place dans le cadre du projet ARDESAC, mais s'intègre plus largement à :

- un questionnaire en construction au sein de la recherche agronomique tchadienne visant à trouver sa place au sein de différents projets en cours d'élaboration ;
- un débat sur l'absence de réussite des actions axées sur l'amélioration de la fertilité ;
- l'élaboration de divers projets axés sur le conseil aux exploitations agricoles et aux communautés villageoises en matière de gestion de la fertilité (projet de sécurisation alimentaire et de restauration de la fertilité dans le terroir villageois de Nankessé Bémouan – FSD ATADER), projet DURAS, (Valoriser les savoirs paysans), etc.
- différents projets de formation portant sur l'analyse de pratiques et perceptions paysannes : lutte contre l'enherbement, systèmes de gestion de la biomasse végétale, indicateurs de la fertilité, stages CNEARC, etc.

## ***Objectif***

Dans ce contexte, cette contribution vise à proposer une structure à cette réflexion sous la forme d'un projet de recherche autour de la fertilité des espaces et de sa gestion aux échelles parcelle, exploitation et terroir. La gestion de la fertilité y est essentiellement abordée sous l'angle des pratiques paysannes, des perceptions d'acteurs et de leurs stratégies.

# **1. Etat des lieux succinct sur la question de la dégradation de la fertilité au sud du Tchad**

## ***Le sud du Tchad : un espace régional multipolaire où les questions de fertilité sont cruciales***

Les savanes soudaniennes du Tchad constituent un espace dont l'identité peut se définir par la juxtaposition d'arènes locales à dynamiques et polarisations spécifiques<sup>2</sup> néanmoins traversées par des courants<sup>3</sup> qui lui confèrent son statut régional.

Cet espace multipolaire concentre l'essentiel de la production agricole du pays : plus de 5 millions de personnes tirent leur subsistance de l'agriculture. Avant l'exploitation pétrolière, le secteur agricole contribuait à hauteur de 43 % au revenu national et représentait 50 % du volume total des exportations.

Il emploie aujourd'hui près de 80% de la main d'œuvre active, essentiellement dans des activités liées à des productions vivrières (sorgho et mil) ou de spéculation (coton, arachide et gomme arabique). Si la pauvreté est sévère dans tout le pays, elle est la plus visible dans le monde rural : le revenu annuel moyen par habitant est estimé à 98 000 F CFA ; mais il existe une disparité importante entre les zones rurales et urbaines, où les revenus moyens annuels par habitant s'établissent respectivement à 73 000 F CFA et 180 000 F CFA.

Ces éléments constituent autant d'indicateurs de la position stratégique du secteur rural dans cette zone et, par voie de conséquence, de l'importance cruciale des questionnements autour de la fertilité des sols et du conseil à apporter aux exploitations agricoles.

### ***Un postulat à revisiter***

A l'échelle des savanes au sud du Tchad, le postulat d'une dégradation de la fertilité des sols comme principale contrainte à la production agricole se révèle transversal à des acteurs de nature très diverse (administrations, bailleurs, projets, chercheurs, exploitants agricoles, etc.). Il constitue en particulier un élément majeur d'argumentation en faveur de la mise en place de projets et programmes vis-à-vis desquels la restauration de la fertilité constitue un élément fondamental. ([Annexe 2](#)) Bien que ce type d'actions se poursuive depuis plusieurs dizaines d'années, les situations rurales ne s'améliorent pas : à quelques exceptions notables près, le mouvement de paupérisation des exploitations agricoles constaté par différents auteurs semble se poursuivre dans un mouvement inéluctable consacrant l'échec de la recherche comme du développement.

Dans le cadre de la construction de nouvelles méthodes de développement actuellement abordée par la recherche, cet échec patent amène inévitablement à s'interroger notamment sur la justesse de ce postulat initial comme sur la nature des méthodes de diagnostic conseil à mettre en œuvre auprès des exploitations agricoles.

### ***La nécessité de se fixer une définition de la fertilité***

Une analyse rapide de la notion de fertilité telle qu'employée par des acteurs de diverses natures au sud du Tchad montre tout d'abord qu'elle recouvre :

- des champs sémantiques au mieux variables, au pire inadéquats : à titre d'exemples caricaturaux, on rencontre aussi bien une assimilation de la notion de fertilité à la richesse chimique du sol (pédologues), qu'au degré de biodiversité (spécialistes de

---

<sup>2</sup> Sur le plan des productions agricoles : bassins de production différenciés (maïs, arachide, tabac, igname), zones périurbaine, zones inondées de façon temporaire / exondée en permanence; sur le plan de la densité de population : zones de concentration juxtaposées à des fronts pionniers ; sur le plan des relation agriculture-élevage : zones d'interface agriculture/élevage côtoyant des zones où l'élevage n'a pas encore pénétré du fait de la trypanosomase, etc.

<sup>3</sup> Production cotonnière, pétrole, élevage, centres urbains jouant un rôle de marché régional, axes routiers transfrontaliers, etc.

l'environnement) ou encore au niveau de rendement obtenu (acteurs de la production) ;

- des échelles spatiales et/ou temporelles diverses : de la micro-parcelle à la sous région, pour des périodes de temps allant du cycle cultural à la décennie.

Cette variabilité est notamment fonction :

- de la nature des acteurs qui l'emploient ;
- du degré d'instrumentalisation de sa supposée dégradation.

La poursuite d'une réflexion sur cette thématique implique la nécessité de redéfinir le concept de « fertilité » en se fixant un point de vue spécifique.

### *Une approche centrée sur une posture agronomique*

En adoptant une posture résolument agronomique<sup>4</sup>, nous définissons pour la suite du texte la fertilité d'un espace donné comme le potentiel de production agricole temporellement circonscrit né de l'intégration de différentes potentialités et contraintes vis à vis d'un objectif de production spécifique.

Ces potentialités et contraintes peuvent se décomposer comme suit :

- potentialités intrinsèques du milieu physique (ressource sol, ressources en eau, caractéristiques climatiques, etc.)
- potentialités intrinsèques de l'environnement socio-économique (présence d'une demande pour un produit particulier, degré d'interaction agriculture-élevage)
- potentialités intrinsèques des moyens de production mobilisables (terres, capital, travail)
- potentialités intrinsèques de la conduite de la production considérée (variété ou race conduite, modalité de conduite technique, pratiques agricoles)

L'expression de cette définition sous forme mathématique peut aider à en appréhender la complexité.

**F = f (espace considéré, période de temps définie, production considérée, moyens de production mobilisables, objectifs recherchés)**

**F** (espace, objectifs de production, période de temps considérés) = **Pp** (espace, objectifs de production, période de temps considérés)

**Pp** (espace, objectifs de production, période de temps considérés) =  $\int$  [**Pp** (milieu physique), **Pp** (environnement socio-économique), **Pp** (moyens de production mobilisables), **Pp** (production)]

**Pp** (milieu physique) =  $\int$  (espace, objectifs de production, période de temps considérés) [**Pp** (sol), **Pp** (eau), **Pp** (climat)]

**Pp** (moyens de production mobilisables) =  $\int$  (espace, objectifs de production, période de temps considérés) [**Pp** (terre), **Pp** (travail), **Pp** (capital)]

**Pp** (production) =  $\int$  (espace, objectifs de production, période de temps considérés) [**Pp** (variété ou race), **Pp** (techniques/pratiques)]

Avec :

**F : Fertilité**

**Pp : Potentiel de production (en unité – objectif)**

**Pp (n) : Potentiel de production lié au paramètre n (en unité – objectif)**

Le choix d'employer cette définition implique notamment les conséquences suivantes :

- Tout d'abord, le concept de fertilité ne peut s'employer qu'en référence :
  - à l'échelle spatiale et temporelle auquel il s'applique ;

<sup>4</sup> Cet angle d'approche se justifie sous l'éclairage de l'importance vitale des questions de fertilité dans la mise en valeur agricole d'un milieu.

- à un objectif de production spécifique, qui impose en particulier les unités quantitatives et qualitatives constituant la mesure de ce potentiel.
- Ensuite, les paramètres jouant sur la fertilité d'un espace sont caractérisés par leur interdépendance, certains d'entre eux pouvant en outre être hiérarchisés (Par exemple :  $Pp$  (production) =  $f$  (moyens de production mobilisable).
- L'importance relative des différents paramètres est fonction de l'échelle d'analyse considérée.
- La production finale obtenue pour un espace et une période de temps donnés ne constitue qu'une expression de ce potentiel dans des conditions de production particulières :  $P = d(Pp)_{\text{spécifique}} / dt$  considérée
- Dans des conditions idéales où l'ensemble des paramètres de production ne sont pas limitants, la fertilité d'un espace donné au cours d'une période de temps déterminée vis-à-vis d'un objectif de production spécifique se caractérise dans cette définition par le potentiel de production variétal ou racial au cours de la période.
- Mesurer ou modéliser la dynamique d'évolution de la fertilité d'un espace présente une difficulté certaine compte tenu de la multiplicité des paramètres à prendre en considération. En revanche, il est fait le postulat qu'un certain nombre d'indicateurs spécifiques des situations locales permettent de caractériser l'état et la reproductibilité de ce potentiel.
- Dans cette acceptation, énoncer une « baisse de la fertilité » revient à énoncer une diminution du potentiel de production, laquelle ne peut en tout état de cause être assimilée à une diminution de la production obtenue.

### ***Références sur la fertilité en zones de savanes***

En s'appuyant sur cette définition, il peut tout d'abord être relevé qu'il n'existe pas d'analyse scientifique de la fertilité sous conditions de culture qui permette de conclure à une diminution généralisée de la fertilité au sud du Tchad. La complexité de l'objet ainsi construit conduit en général à n'en aborder que des aspects particuliers (La plupart des références disponibles consistent à aborder  $Pp$  sous l'angle d'un paramètre  $n$ ).

Il peut en revanche être relevé la convergence des données allant dans le sens d'un très faible niveau d'expression du potentiel de production associé à un haut niveau d'aléa, tous deux imputables à des conditions particulières de mises en valeur du milieu.

Ceci a en particulier pour conséquence de n'ériger la question de la diminution de la fertilité en problématique véritablement cruciale que lorsque le niveau du potentiel de production impacte son expression.

Il est logique de penser que les situations sont de ce point de vue très variables. Des problèmes grave de diminution de la fertilité peuvent à l'évidence être identifiés dans certains contextes agraires<sup>5</sup>, où l'exploitation des ressources naturelles (biomasse, sol, eau) atteint progressivement des seuils critiques, selon un schéma connu (disparition progressive des jachères, surexploitation des pâturages et difficultés d'affouragement, disparition des essences ligneuses, etc.).

Toutefois, à l'échelle du sud Tchad, la problématique de recherche implicitement contenue dans une réflexion sur la fertilité est moins celle d'une diminution du potentiel productif -si tant est qu'elle puisse être démontrée tant l'objet est complexe- que celle de l'analyse des modes de gestion du potentiel de production à différentes échelles : la justesse du diagnostic initial constitue en effet la pierre d'angle autour de laquelle peuvent se structurer des réponses de développement adaptées à des situations stratégiques spécifiques ([cf. annexe 3](#)).

---

<sup>5</sup> Par exemple, terroir de Bénouye

Dans ce cadre, les modes de gestion de la fertilité d'un espace peuvent se définir comme l'ensemble des stratégies d'acteurs, techniques et pratiques agricoles visant, au sein d'un espace donné à :

- d'une part, assurer la maximisation et la sécurisation de l'expression du potentiel de production ;
- d'autre part, assurer la reproductibilité et l'amélioration (du ou) d'un potentiel de production (lié à un paramètre spécifique).

Cette définition a 2 conséquences majeures :

➤ Tout d'abord, les modes de gestion de la fertilité d'un espace donné (exploitation par exemple) sont à la fois la résultante :

- des modes de gestion à l'échelle de cet espace
- des modes de gestion à l'ensemble des échelles inférieures
- des modes de gestion de la fertilité aux échelles supérieures dès lors que ceux-ci impactent les pratiques mises en œuvre à l'échelle considérée

A titre d'exemple, les modes de gestion de la fertilité liée à l'utilisation des biomasses végétales à l'échelle de l'exploitation sont concomitamment la résultante :

- de modes de gestion de la biomasse végétale à l'échelle de l'exploitation (transferts de biomasses entre parcelles, par exemple)
- des modes de gestion de la fertilité à l'échelle de chaque parcelle (gestion des résidus de récolte)
- des modes de gestion de la fertilité du terroir, dès lors que ceux-ci impactent la gestion des biomasses végétales à l'échelle exploitation (règles d'accès aux et cadres collectifs de gestion des ressources fourragères, délimitation de parcours, interdiction de brûler, récolte commune, etc.

➤ Ensuite, les modes de gestion de la fertilité d'un espace donné sont à la fois la résultante de pratiques individuelles et de pratiques collectives

Sur le plan sémantique, il peut enfin être fait l'hypothèse que les ensembles complexes de pratiques paysannes et de stratégies d'acteurs interagissant à une échelle donnée autour de la fertilité peuvent constituer, plus que des « modes de gestion », de véritables « systèmes de gestion de la fertilité ». C'est à ce travail qu'il reviendra *in fine* de définir la validité d'une analyse portant sur des systèmes plutôt que sur des modes.



## **2. Construction d'une question de recherche centrée sur les modes de gestion de la fertilité au sud du Tchad**

---

### **Intégration de la question de recherche à un programme centré sur le diagnostic-conseil aux exploitations agricoles**

Dans le cadre de la construction de méthodes d'intervention centrées sur le diagnostic-conseil aux exploitations agricoles aux échelles de la parcelle, de l'exploitation et du terroir, les innovations techniques proposées aux exploitations agricoles pour résoudre un problème agronomique spécifique doivent s'intégrer à des pratiques et techniques préexistantes.

La connaissance et l'analyse de ces pratiques et techniques ([cf. annexe 4](#)) constituent donc un préalable essentiel au développement d'outils de diagnostic et de conseil aux exploitations agricoles visant à :

- d'une part améliorer l'expression du potentiel productif (levée de facteurs limitants)
- d'autre part, améliorer la gestion du potentiel de production (augmentation du potentiel de production, sécurisation)

Il s'agit de la finalité du travail ainsi construit.

Dans cette optique, le travail de recherche proposé consiste :

➤ dans un premier temps, à caractériser et analyser les modes de gestion de la fertilité au sud du Tchad, c'est-à-dire l'ensemble des stratégies d'acteurs, techniques et pratiques agricoles visant à :

- d'une part, assurer la maximisation et la sécurisation de l'expression du potentiel de production ;
- d'autre part, assurer la reproductibilité et l'amélioration (du ou) d'un potentiel de production (lié à un paramètre spécifique).

➤ dans un second temps, à utiliser cette analyse pour participer à l'élaboration d'outils de diagnostic et de conseil des situations individuelles (critères d'appréciation de la fertilité d'un milieu, outils d'analyse des situations individuelles, etc.)

### **Principales hypothèses de recherche testées**

Trois hypothèses seront en particulier testées au cours de ce travail :

Dans les contextes<sup>6</sup> où la pression sur le milieu impacte le potentiel de production de façon évidente (zones dégradées-saturées), il peut d'abord être fait l'hypothèse que :

- Les systèmes de production ont évolué sous cette contrainte et se sont adaptés à cette diminution de la fertilité ;
- Ce sont dans les systèmes où la faiblesse du potentiel de production impacte son expression que les réponses endogènes pour le restaurer sont les plus innovantes.

Ensuite, dans des situations caractérisées par une forte densité de population et un intense degré d'interaction agriculture-élevage, les biomasses végétales participant aux relations agriculture-élevage (résidus de récolte, fourrages, essences ligneuses, etc.)

---

<sup>6</sup> de plus en plus fréquent sous l'influence :

- d'une part du croît démographique ;
- d'autre part de l'augmentation des interactions entre l'agriculture et différentes formes d'élevage (transhumant, mixte, sédentaire, cette dernière forme apparaissant relativement récente dans les exploitations de la zone soudanienne)



constituent des ressources multifonctionnelles clés<sup>7</sup> tant pour les systèmes de culture (protection et maintien de la fertilité des sols) que pour les systèmes d'élevage (droit de vaine pâture des résidus de récolte reconnu aux éleveurs transhumants, alimentation du bétail autochtone), à différentes échelles, de la parcelle au terroir<sup>8</sup>. A ce titre, la compréhension des pratiques de gestion des biomasses végétales constitue une clé pour l'analyse des modes de gestion de la fertilité. Dans certains terroirs, des règles et cadres de gestion de la biomasse végétale ont fait l'objet d'un travail préalable de la part d'institutions ou de projets. Ces terroirs constituent à la fois un cadre d'observation des dynamiques de gestion de la biomasse végétale et un cadre privilégié d'action.

## Echelle d'analyse

La question des modes de gestion de la fertilité au sud du Tchad fait intervenir des échelles d'analyse imbriquées et interdépendantes, de la parcelle à la sous-région. Le cadre de l'exploitation agricole constitue pour nous l'axe d'observation privilégié dans ce travail de recherche. Ceci n'exclue pas la prise en compte d'observations macro, mais implique de les percevoir sous l'angle de leurs conséquences sur les pratiques et techniques à l'échelle des exploitations agricoles.

Ce préalable étant posé, 4 échelles d'analyse seront utilisées dans ce travail :

- échelle des savanes du Tchad (caractérisation du milieu physique, analyse de l'environnement socioéconomique, analyse des acteurs de la fertilité, définition et caractérisation de zones agro-écologiques homogènes, etc.)
- échelle des petites régions (analyse des règles et cadres de gestion de la fertilité à l'échelle des communautés, identification de groupes stratégiques d'acteurs aux pratiques et logiques potentiellement conflictuelles, etc.)
- échelle des exploitations agricoles (typologies des systèmes de production sur la base des modes de gestion de la fertilité, analyse des trajectoires économiques visant à expliciter les logiques et pratiques, gestion de la fertilité au sein de l'exploitation (transferts de fertilité, flux de moyens de production, etc.)
- échelle parcellaire (analyse des itinéraires techniques, des pratiques agricoles, grille d'appréciation de la fertilité parcellaire, etc.)

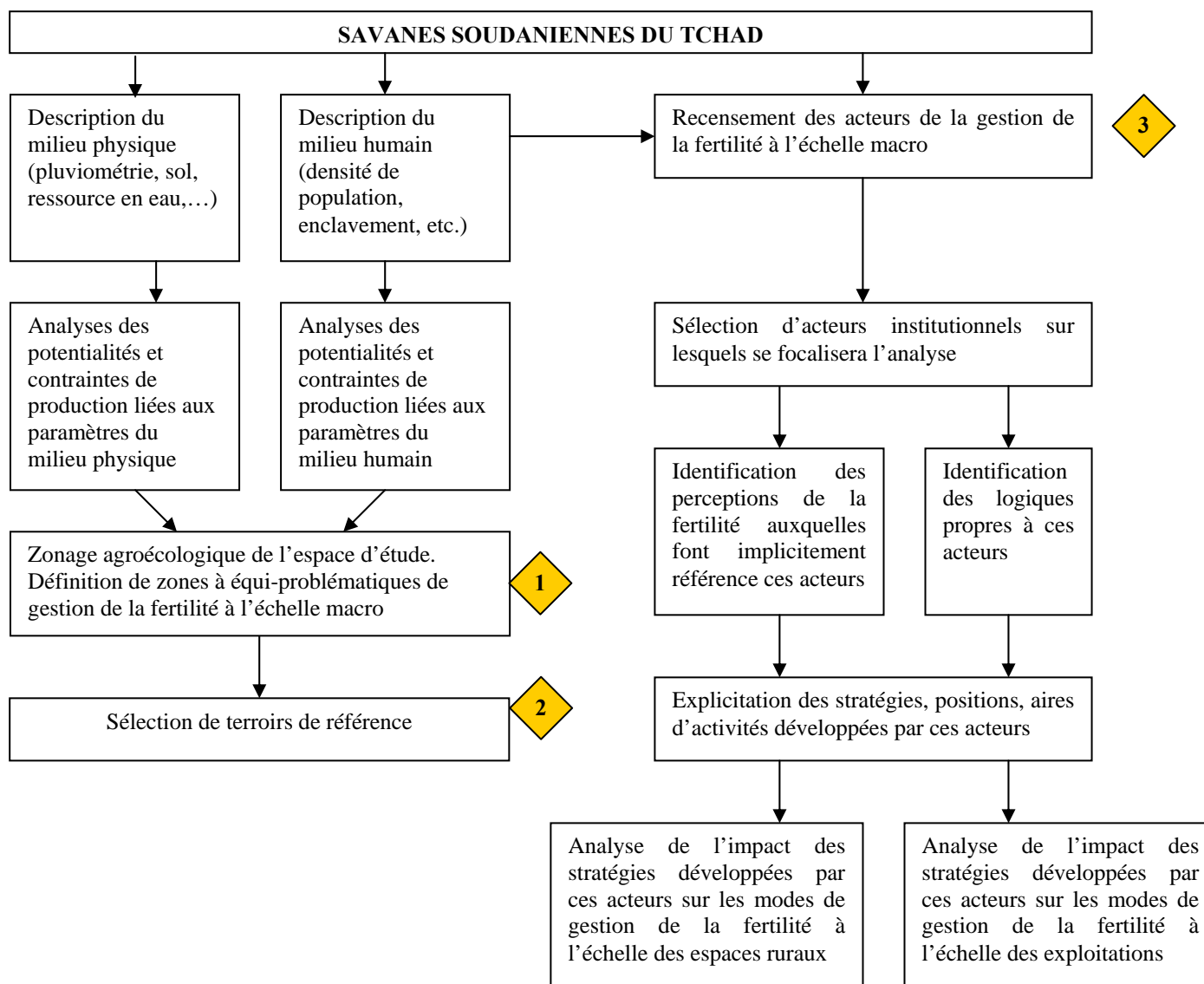
Le dispositif de recherche proposé pour décrire et analyser les modes de gestion de la fertilité au sud du Tchad est synthétisé dans les pages qui suivent.

---

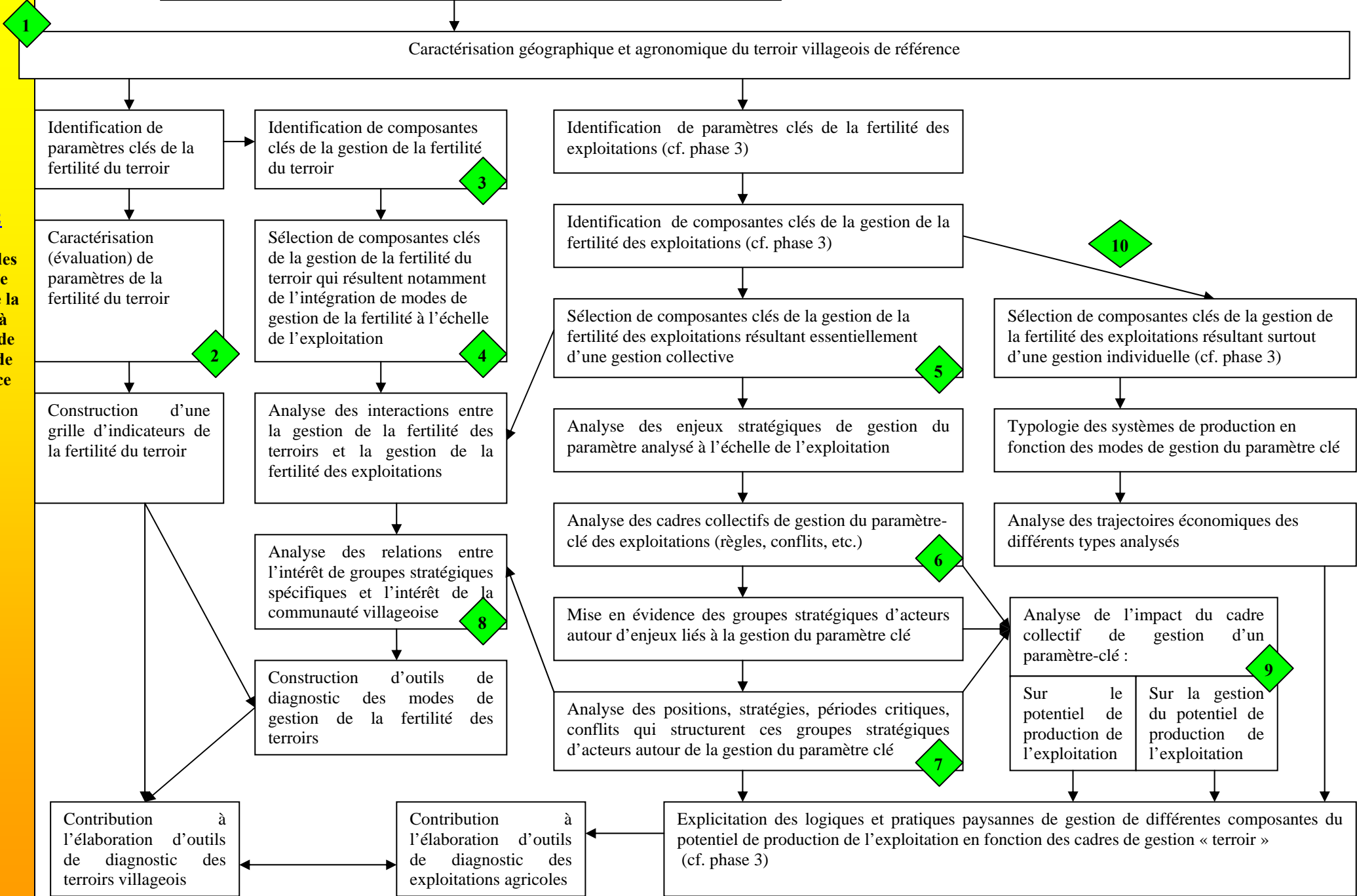
<sup>7</sup> L'extension progressive des surfaces de culture, l'intégration des animaux aux exploitations agricoles et la transhumance des éleveurs ou leur sédentarisation à proximité des zones agricoles, s'accompagne en général d'une forte pression sur les ressources, suite à une superposition spatiale des domaines d'activités agricoles et pastorales (Gautier et al., 2002). Au niveau des terroirs, cette mutation, associée aux conditions environnementales instables, fait émerger les systèmes mixtes agriculture – élevage qui à leur tour, actualisent la problématique de la gestion des ressources. De fait, les synergies recherchées par l'association des animaux aux cultures à l'échelle de l'exploitation agricole ou les relations agriculture-élevage à l'échelle du terroir (alimentation des animaux aux résidus de récolte, valorisation de la fumure et de l'énergie animale, maintien de la fertilité des sols, diversification du revenu, etc.) se heurtent aux contraintes d'ordre techniques et organisationnelles (Landais et Lhoste, 1990). Enfin, les dégâts occasionnés aux cultures par les animaux et la mise en culture des zones de parcours ont des impacts généralement négatifs sur la rentabilité et la durabilité des systèmes de production (Dugué, 1999).

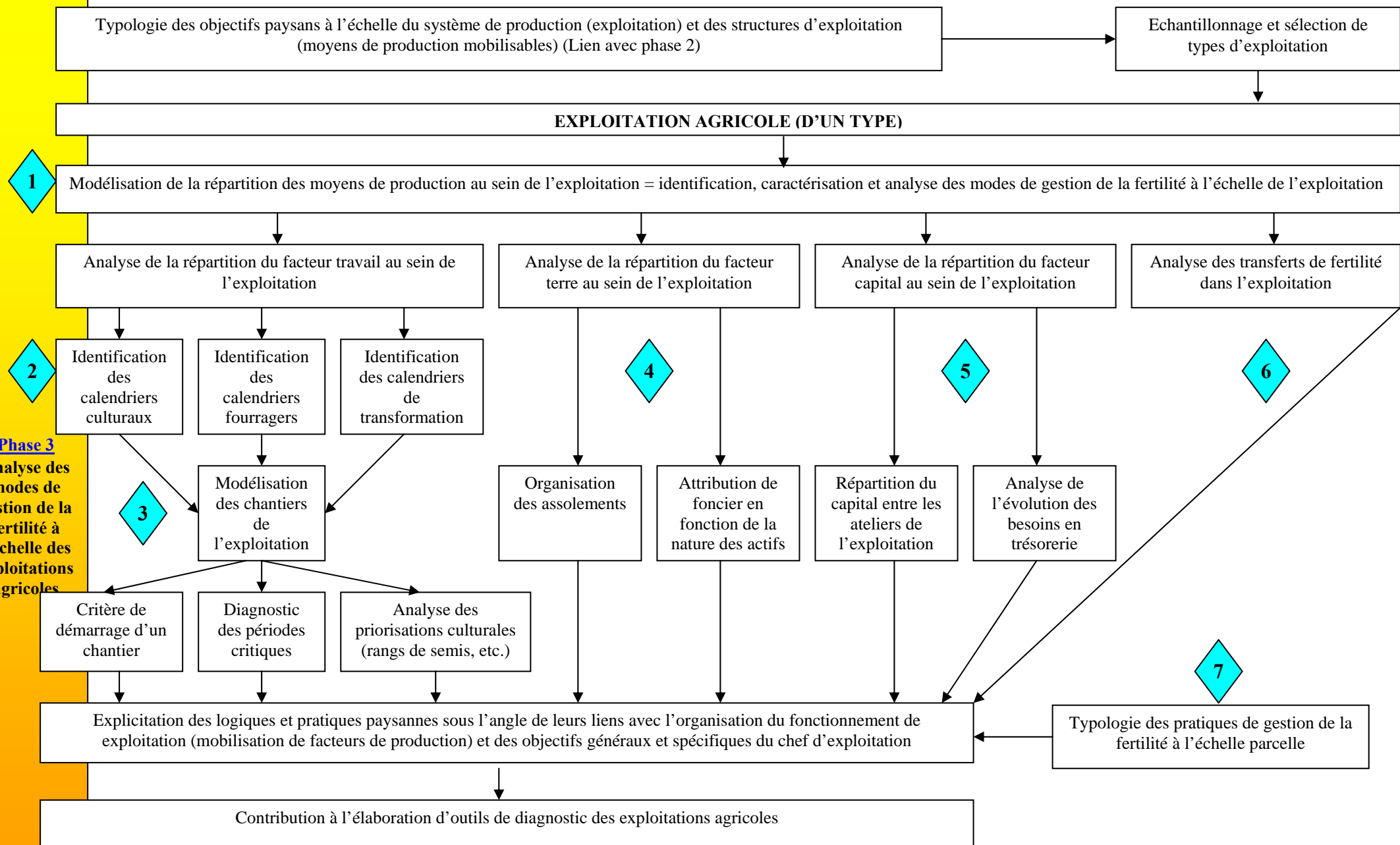
<sup>8</sup> Terroir, terroir villageois, communauté villageoise, sont ici entendus au sens de petite région agroécologiquement homogène

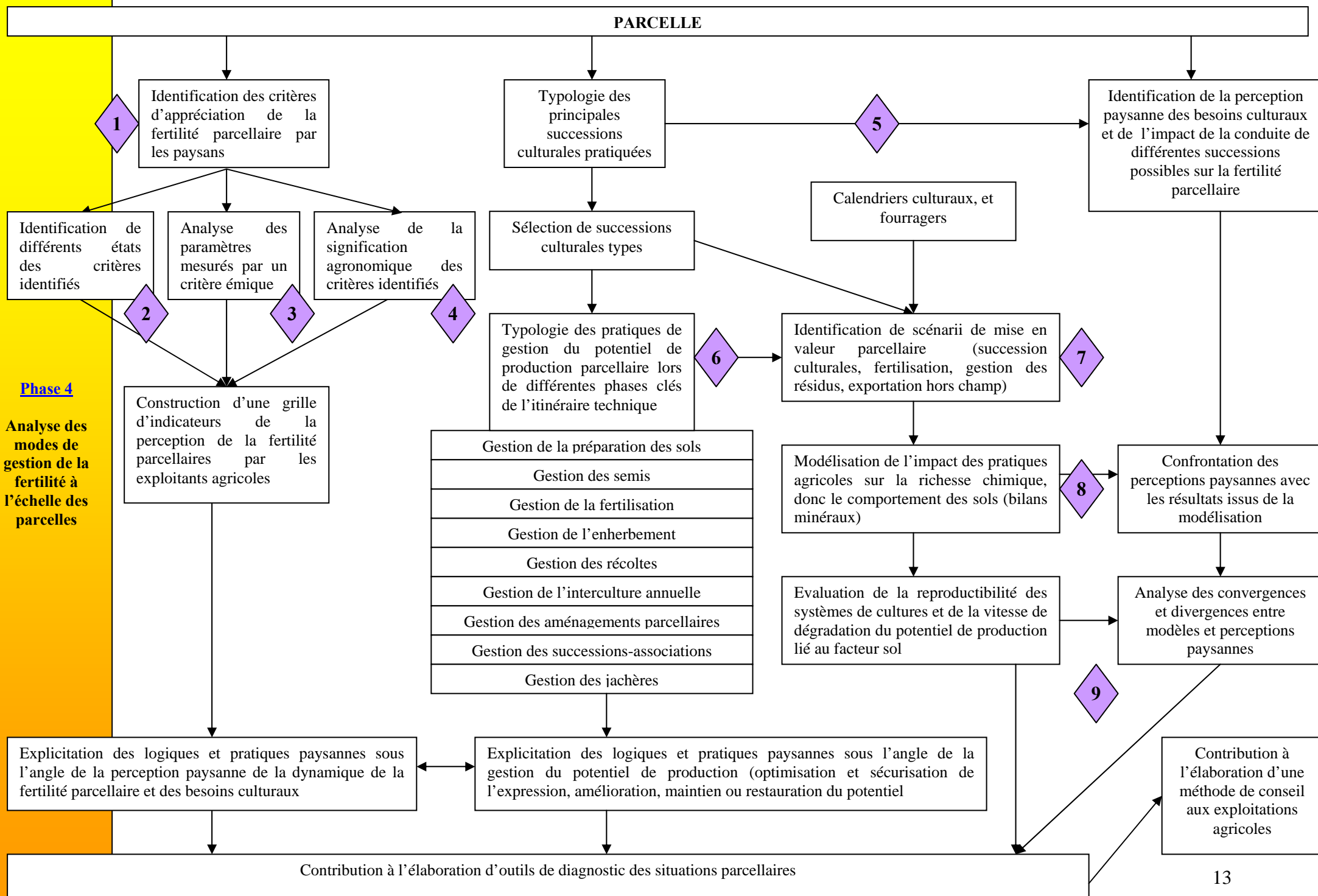
### 3. Cadre logique du dispositif de recherche proposé en fonction des différentes échelles d'analyse envisagées



# TERROIR DE REFERENCE







## 4. Notice du cadre logique

### 3.1. Phase 1

Les objectifs de cette phase sont :

- D'une part, la caractérisation des potentialités et contraintes de production à l'échelle de la zone soudanienne, laquelle doit déboucher sur :
  - la définition de zones à équivalences de gestion de la fertilité à l'échelle macro ;
  - la sélection de terroirs de référence permettant d'analyser les modes de gestion de la fertilité selon 3 échelles, de la parcelle au terroir.
- D'autre part, l'analyse de l'impact des stratégies mises en œuvre par des acteurs –notamment institutionnels- agissant à l'échelle macro sur la fertilité des exploitations et sa gestion.

**1** ☞ Eléments de zonage agro-écologique et d'analyse des potentialités agronomiques liées au milieu physique et humain, se reporter en particulier à :

ARRIVETS et ROLLIN, 2002, Questions de fertilité dans la zone soudanienne du Tchad : Proposition d'un travail de recherche développement utilisant des systèmes avec semis direct dans un couvert végétal

HAUSWIRTH D., NAITOMRBAIDE M. : Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad

MAGRIN G., 2000, Le Sud du Tchad en mutation : des champs de coton aux sirènes de l'or noir, thèse

NGAMINE J., et al. 1998, Au Tchad, le projet terroir – exploitation - parcelle : un exemple de collaboration étroite entre la recherche et le développement, in Agriculture et développement n°20 – décembre 1998

NUTTENS F., 2001, La zone soudanienne du Tchad, CD édité par ONDR / DSN, Moundou

PRASAC, 2004, Atlas des savanes d'Afrique Centrale, ouvrage collectif de référence

PAOP, CIRAD/SAR n°81/96, 1996, Stratégie des producteurs. Exploitation et gestion des ressources naturelles de la zone soudanienne

PAOP, CIRAD SAR n°81/96, 1996, les organisations paysannes dans le processus de développement de la zone soudanienne du Tchad, étude préparatoire.

PRODALKA, 2005, étude préparatoire à la mise en œuvre du projet PRODALKA : zonage agro-écologique du Mayo Kébi et du Mayo Dallah, (auteur inconnu)

**2** ☞ 4 paramètres a priori discriminants des problématiques de gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs comme des exploitations ont ici été employés :

➤ **Densité de population humaine:** les problématiques de gestion du potentiel productif à l'échelle des exploitations agricole sont d'autant plus cruciales que la pression anthropique est importante. En particulier, différents auteurs ont travaillé à analyser les seuils de densité de population à partir desquels la reproductibilité des systèmes n'est plus assurée vis-à-vis d'une ressource spécifique. A titre d'exemple, C. Pieri estime qu'à partir de 25 hab/km<sup>2</sup>, la pression sur les ressources ligneuses ne permet plus d'assurer la reproduction du potentiel ligneux dans les systèmes agraires de savanes. L'augmentation de la densité de population se traduit également par une réduction de ce que l'on pourrait caractériser comme le « potentiel de production de réserve » ou « potentiel de reproductibilité des systèmes », aux échelles des exploitations comme des espaces villageois : lorsque la densité de population augmente, la durée des jachères régénératrices diminue, ne permettant plus la compensation à terme des exportations minérales réalisées par les cultures. Les espaces « libres », comprenant en particulier les parcours, diminuent également, accroissant les difficultés d'affouragement des animaux de l'exploitation et l'occurrence des conflits pour l'accès aux biomasses végétales au sein de la communauté villageoise :

➤ **Densité de population animale :** corrélée avec le précédent paramètre dans la zone de savane du Tchad<sup>9</sup>, la densité de population animale fait intervenir des catégories mixtes d'élevage : élevage fixé des exploitations agricoles, élevage à longue durée de séjour dans le terroir villageois, élevage strictement transhumant. L'ensemble de ces catégories constitue un paramètre clé du potentiel de production agricole à différentes échelles. Tout d'abord, l'arrivée de d'élevage dans un espace donné modifie les considérablement les systèmes de production (introduction d'une force de travail et de protéines animales, phénomènes de transfert de fertilité, accroissement du niveau de risque sur des cultures spécifiques, accroissement de la pression anthropique, etc. :

<sup>9</sup> Ce sont principalement dans les zones pionnières à faible densité de population que la présence des glossines constitue un facteur limitant à l'entrée de l'élevage) ; à l'inverse, les plus fortes concentrations d'animaux s'observent dans les espaces ruraux à forte densité de population.

dans la région de Goré par exemple, l'arrivée de l'élevage s'est ainsi traduite par l'abandon progressif de la culture du manioc. Par ailleurs, plus la densité de population animale est importante, plus les problématiques d'affouragement, particulièrement en période de soudure, le sont, et plus les modes de gestion des biomasses végétales participant aux relations agriculture-élevage deviennent une problématique clé des modes de gestion de la fertilité.

#### ➤ **Degré de tradition d'élevage bovin sédentaire :**

En zone soudanienne du Tchad, 2 types d'espaces peuvent être distingués :

\* Espaces dans lesquels l'élevage bovin sédentaire est le fruit d'une apparition relativement récente, liée à la diffusion d'un paquet technique visant à accroître la productivité des systèmes cotonniers (pays Ngambaye par exemple). Dans ces espaces, la présence éventuelle de parcs à néré et karité constitue un indicateur de l'ancienne nécessité de disposer de protéines en l'absence d'élevage ;

\* Espaces dans lesquels l'élevage bovin sédentaire et les échanges avec les élevages transhumants constituent une tradition ancienne des systèmes de production (pays Moundang par exemple).

Nous faisons ici l'hypothèse que le degré de tradition d'élevage bovin sédentaire constitue un facteur de différenciation des problématiques de gestion de la fertilité, dans la mesure où il constitue :

- un paramètre jouant sur le degré de structuration de cadres collectifs de gestion des biomasses végétales et de règles d'accès au pâturage<sup>10</sup> ;
- un paramètre jouant sur le niveau d'intégration agriculture élevage des systèmes agraires.

#### ➤ **Nature du milieu physique :**

En première approche, 3 grandes catégories d'espaces peuvent être différenciés au sein de la zone soudanienne du Tchad :

- espace de transition forestier-montagnard
- espace des plateaux de koros<sup>11</sup>
- entaillés par des zones inondables à potentialité rizicole

Nous faisons l'hypothèse que la nature du milieu physique impose des problématiques spécifiques de gestion de la fertilité.

On observe par exemple dans les zones inondables à potentialités rizicoles :

- des systèmes de production employant des successions annuelles de type riz / Berbéré, qui se traduisent par une occupation culturelle du sol plus longue que dans les zones exondées (9 mois) ;
- des mouvements pendulaires de troupeaux semi-fixés qui sont fonction des périodes d'inondation ;
- des niveaux d'intégration agriculture-élevage particulièrement importants (exemple du pays Massa) ;

#### ➤ **Niveau de proximité à un centre urbain :**

La situation du terroir (zone urbaine, péri-urbaine ou rurale) conditionne la nature des situations agraires. Nous faisons en particulier l'hypothèse que la proximité d'un tissu urbain d'importance significative modifie les problématiques de gestion de la fertilité en jouant sur :

- la nature des acteurs impliqués dans la gestion de la fertilité (agriculteurs fonctionnaires, troupeaux d'autorités administratives ou militaires)
- la nature des systèmes de cultures (verger et maraîchage) ;
- les opportunités de commercialisation ;
- les modes d'occupation foncière (mitage parcellaire)
- les modalités d'accès à des complémentations minérales (accès à des sous-produits industriels) ;
- etc.

---

<sup>10</sup> Et par voie de conséquence, sur l'importance des conflits agriculteurs-éleveurs

<sup>11</sup> Bouteyre, 1968 : On appelle Koro une unité géomorphologique et géographique d'abord caractérisée par l'absence d'une nappe d'eau peu profonde. Les puisatiers africains ne peuvent donc pas l'atteindre aisément avec leurs moyens traditionnels. Les Koros représentent les premiers reliefs au sud de la Cuvette Tchadienne quand on quitte les grandes plaines d'inondation. Il s'agit en général de reliefs peu accentués, avec des pentes douces. Ils sont entaillés de vallées sèches bien marquées et peu nombreuses. Les sommets culminent généralement entre 70 et 100 m au-dessus du niveau général. La zone étudiée est donc comprise entre des altitudes allant de 360 m sur le Logone à Lai à 550 m. sur le Koro de Manang, un sommet culminant à 630 m sur un pointement voisin de Begamber. Les Koros portent des sols rouges sableux à sablo argileux en surface, très utilisés à la périphérie et à proximité des villages. Plus on s'avance vers l'intérieur des Koros, plus les puits sont profonds, jusqu'à la limite des possibilités. Parallèlement, les villages sont plus rares, donc les cultures aussi.



☞ Choix des sites en zone soudanienne du Tchad :

Facteur	Site de référence 1	Site de référence 2	Site de référence 3	Site de référence 4	Site de référence 5
Densité de population	+++	+++	+++	++	+
Interface - agriculture élevage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Zone à tradition d'élevage bovin. Sédentaire	Non	Non	Oui	Non	Non
Zone de koro	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Zone de transition montagne-forêt	Non	Non	Non	Non	Oui
Zone inondable	Non	Non	Non	Oui	Non
Zone périurbaine	Non	Oui	Oui	Non	Non
Site proposé (Tchad)	Bénoye	Bébedjia – Doba	Pala	Kélo-Lai	Bessao-Goré
Terroir envisagé	Tchanar	Nankessé-Bémouan	Pala-Erdé	Béré	Bessao

Dans certains terroirs, des travaux thématiques complémentaires sont prévus dans le cadre d'ARDESAC (gestion des biomasses végétales participant aux relations agriculture-élevage ; gestion de l'enherbement), ou de DURAS. Ces terroirs constituent un cadre privilégié d'observation..

Se pose en revanche la question de travailler dans des terroirs déjà « explorés » par le PRASAC compte tenu (au Tchad)

- d'autre part du niveau important d'information déjà collecté dans certains terroirs, valorisable pour évaluer une dynamique d'évolution et permettre d'avancer dans un contexte de faiblesse des moyens humains ;
- d'une part de l'expression de ressentis :
  - d'insuffisance de restitution des diagnostics ;
  - d'absence d'apports monétaires du projet...

**3** De nombreux acteurs de diverses natures, et en particulier des acteurs institutionnels (société d'état, instituts de vulgarisation ou de recherche ; entreprises privées, ONG, bailleurs) sont impliqués dans la gestion de la fertilité des espaces ruraux à l'échelle macro à des degrés divers : financement ou conduite d'opérations de développement axées sur la thématique de la fertilité ; distribution d'intrants pour des productions spécialisées, recherche ou diffusion de techniques dans ce domaine, etc. .

L'objectif consiste ici à analyser pour ces différentes catégories d'acteurs :

- les perceptions de la fertilité des espaces ruraux auxquelles font référence ces différents acteurs ;
- leurs objectifs et logiques propres ;
- les stratégies qui en résultent à l'échelle macro ;
- l'impact de ces stratégies sur les modes de gestion de la fertilité aux échelles des espaces ruraux (phase 2) et des exploitations (phase 3)

### 3.2. Phase 2

Au cours de cette phase d'analyse, le terroir villageois est conçu comme un système agraire, au sens précisé dans l'annexe 1.

Dans ce cadre, les modes de gestion de la fertilité à l'échelle du terroir sont notamment constitués :

- des pratiques collectives de gestion du potentiel de production de l'espace terroir ;
- de l'intégration des modes de gestion de la fertilité à l'échelle des exploitations (cf. phase 3)

L'objectif de cette phase est de proposer une analyse des modes de gestion de la fertilité :

- à l'échelle du terroir en cherchant :
  - d'une part à mettre en évidence des indicateurs de la fertilité des espaces villageois ;
  - d'autre part à analyser les interactions entre la gestion de la fertilité des espaces villageois et la gestion de la fertilité des exploitations agricoles.
- à l'échelle de l'exploitation en décrivant les pratiques de gestion de composantes spécifiques du potentiel de production sous l'angle de leurs liens avec :
  - des cadres collectifs de gestion ;
  - des intérêts stratégiques de groupes d'acteurs spécifiques.

- 1** L'objectif de cette caractérisation géographique consiste en particulier à :
- analyser de façon dynamique l'espace de recherche, dans la perspective d'en identifier les potentialités et contraintes pour une mise en valeur agricole. Il s'agit notamment dans ce cadre d'en caractériser les ressources, l'organisation du milieu et de sa mise en valeur, etc.
  - pour faire ressortir une série d'indicateurs d'analyse de la fertilité à l'échelle de l'espace villageois visant à contribuer à l'élaboration d'une méthode de diagnostic des situations collective au plan de la fertilité.

Les différentes méthodes évoquées font appel :

- aux données cartographiques ou bibliographiques existantes (photos aériennes, images satellites, cartes de pâturage anciennes ou relevés de végétation cf. CIRAD EMVT)
- au géo-référencement des points marquants et des lieux réservés (abreuvement, pâturage, mise en - défens, parcelles en culture ou laissées en jachère...);
- à la lecture de paysage ;
- à la réalisation de transects en fonction de l'organisation physique du terroir (topographie) ;
- à la cartographie du milieu à dire d'experts (TOURE I. et all. , 2004, atelier SAGERT)
- aux enquêtes sur thématiques spécifiques (nature et dynamique de la végétation des parcours à partir d'unités physionomiques simples, histoire du défrichement et des aménagements, etc.)

- 2** Il s'agit ici de proposer une grille de critères permettant d'apprécier la fertilité d'un espace villageois donné. Pour ce faire, 4 sources de données seront employées :

- données issues du travail de caractérisation géographique des terroirs de référence ;
- entretiens collectifs avec différentes catégories d'acteurs de la mise en valeur de l'espace villageois
- entretiens individuels avec des personnes ressources de l'espace villageois
- capitalisation bibliographique

Dans un premier temps, chaque terroir étudié fera l'objet d'une analyse visant :

- à faire ressortir des paramètres de la fertilité du terroir dans une situation spécifique.
- à évaluer ces paramètres dans chaque situation étudiée.

Les données issues de ces différentes analyses seront ensuite intégrées pour constituer :

- une grille de paramètres de la fertilité des espaces villageois
- comprenant des indicateurs de notation de paramètre
- ainsi que des conclusions pouvant être tirées de l'état des différents indicateurs proposés.

Cette grille visera à être utilisée dans le cadre d'une méthode de diagnostic de situation des espaces villageois

- 3** Parmi les paramètres jouant sur la fertilité d'un terroir villageois, certains ne peuvent être « gérées » ou pilotées à l'échelle de l'espace villageois. D'autres (parcours, foncier,...) constituent des clés de gestion de la fertilité de l'espace. Il s'agit ici de mettre en évidence ces clés dans chaque situation de référence.

4

Parmi les différentes clés de gestion de la fertilité du terroir, il est fait l'hypothèse que :

- certaines composantes sont moins le fruit d'une gestion collective que la résultante de l'ensemble des modes de gestion de la fertilité à l'échelle des exploitations agricoles ;
- il existe des paramètres de gestion de la fertilité du terroir villageois qui nécessiteraient l'élaboration de cadres collectifs de gestion pour permettre le contrôle de leur évolution.

L'objectif de cette action consiste à identifier et caractériser les composantes clés de la gestion de la fertilité des terroirs villageois qui remplissent ces hypothèses, c'est-à-dire qui sont essentiellement la résultante de modes individuels de gestion à l'échelle des exploitations sans qu'une gestion collective formalisée soit présente.

5

Certains paramètres de la fertilité des exploitations agricoles ; certaines composantes de la gestion de la fertilité des exploitations sont au moins partiellement la résultante d'une gestion collective et/ou communautaire. 3 composantes de la gestion du potentiel de production des exploitations agricoles sont dans ce cas de figure. Elles seront successivement abordées à titre exemplatif dans le cadre de cette analyse :

- gestion des biomasses végétales participant aux relations agriculture-élevage comprenant en particulier une analyse de la gestion des parcours et de l'accès aux pâturages ainsi qu'aux résidus de récolte,
- gestion du foncier :
- gestion des fertilisations (intrants) : dans l'ensemble de la zone soudanienne du Tchad, la fourniture des intrants est d'abord fondée sur le principe de l'association villageoise qui constitue une interface entre la société cotonnière et les exploitations agricoles.

6

Cadre de gestion des paramètres du potentiel de production de l'exploitation gérés collectivement : ensemble d'institutions<sup>12</sup> et de règles implicites<sup>13</sup> ou explicites de concertation, médiation, information, résolution des conflits, attribution des droits d'accès, etc. visant notamment à réglementer l'accès à un paramètre du potentiel de production, en particulier lors de périodes critiques.

7

Il s'agit ici d'analyser les modes de gestion<sup>14</sup> de la fertilité sous l'angle de la structuration de groupes stratégiques d'acteurs au sein de la communauté villageoise autour d'enjeux spécifiques de gestion lors de périodes critiques.

Dans une arène villageoise donnée (cf. [annexe 1](#)), les acteurs de la communauté « se positionnent dans le jeu selon des logiques diversifiées, arbitres et/ou joueurs » que l'on peut d'ailleurs appréhender (T. Bierschenk, 1988) « comme des pièces d'un échiquier, qui possèdent des poids différents, des pouvoirs différents, diverses possibilités de modifier ou non les règles du jeu, différentes capacités d'accès aux informations ».

Autour d'un enjeu déterminé, postuler que différents acteurs ont à un moment donné les mêmes intérêts, les mêmes positions, les mêmes stratégies ; c'est postuler que l'on peut identifier des groupes stratégiques autour de cet enjeu. J.P. Olivier de Sardan, (1995), rajoute qu'il importe de les considérer au départ « comme une sorte d'hypothèse de travail du chercheur ; comme une sorte de groupe virtuel qui nous aide à penser la convergence des stratégies entre certains individus dont on peut supposer qu'ils partagent une même position face à un même problème (...). C'est un des objets de la recherche que de déterminer *in fine* si ces groupes stratégiques posés comme hypothèse de départ ont ou non une existence réelle. (...) Selon les contextes et les circonstances, un acteur social est potentiellement membre de différents groupes stratégiques en fonction de son propre répertoire de rôles. ».

Ici, les relations dans lesquelles sont impliqués les agriculteurs vis à vis d'enjeux de gestion de la fertilité définissent différentes<sup>15</sup> arènes locales construites autour de ces enjeux, dont nous chercherons à décrire les forces et les courants qui les polarisent.

Nous chercherons en particulier à identifier différents groupes stratégiques autour d'enjeux<sup>16</sup> liés aux modes de gestion de la fertilité et analyser les liens stratégiques de négociation, concertation,

<sup>12</sup> Par extension du sens que lui donne ORSTROM, 1998, dans le cadre de la gestion de périmètres irrigués, l'institution est entendue ici comme la combinaison, autour d'un paramètre du potentiel de production, de structures (organes et infrastructures) collectives de décision, concertation, gestion, etc. et des règles qui assurent la gestion de ces organes et infrastructures.

<sup>13</sup> Notamment croyances, traditions

<sup>14</sup> id. l'ensembles de pratiques, usages et stratégies de gestion d'un paramètre du potentiel de production des exploitations

<sup>15</sup> Des arènes différenciées se structurent lors des périodes critiques

confrontation, périodes critiques entre ces groupes. Cette analyse, -qui implique notamment de travailler sur l'expression des conflits- doit contribuer à expliciter la complexité des logiques et pratiques paysannes de gestion de la fertilité à différentes échelles.

8

La communauté villageoise peut être étudiée sous l'angle d'une organisation, au sens que lui donne les sociologues des organisations. Celle-ci dispose de buts et intérêts propres, plus ou moins intériorisés par ceux qui la composent, ce qui n'empêche pas qu'elle soit traversée par les intérêts contradictoires et divergents de divers groupes stratégiques d'acteurs. L'analyse sera focalisée ici sur les divergences existantes entre des groupes stratégiques spécifiques et l'intérêt global de l'ensemble des acteurs qui composent cette communauté.

9

Les cadres de gestion collectifs de certains paramètres de la fertilité des exploitations agricoles ont un impact direct sur :

- d'une part, la fertilité de l'exploitation ;
- d'autre part, sur les marges de manœuvre individuelles des chefs d'exploitation vis-à-vis de la gestion de ces paramètres.

10

Certains paramètres de la fertilité des exploitations agricoles ; certaines composantes de la gestion de la fertilité à l'échelle des exploitations sont essentiellement du ressort de la gestion individuelle des chefs d'exploitation.

En lien direct avec la [phase 3](#), il s'agit ici de mettre en évidence différentes catégories d'exploitations agricoles en fonction des modes de gestion de différents paramètres de la fertilité exploitation.

Il pourra notamment être pris 2 exemples :

- typologie des exploitations en fonction des modes de gestion de la fertilisation ;
- typologie des exploitations en fonction des modes de gestion des biomasses végétales.

Une analyse des trajectoires économiques des différents types isolés sera réalisée pour contribuer à expliciter les logiques et pratiques paysannes de gestion de la fertilité.

---

<sup>16</sup> Par exemple, l'enjeu de la gestion de la biomasse sur la parcelle en saison sèche entraîne *a priori* la confrontation d'au moins deux groupes stratégiques pré-identifiés : les agriculteurs sédentaires vs. les éleveurs transhumants.

### 3.3. Phase 3

1

A l'échelle de l'exploitation agricole considérée comme un système de production (au sens défini dans l'annexe 1), les modes de gestion de la fertilité sont composés :

- des pratiques de répartition des moyens de production au sein de l'exploitation (répartition entre ateliers, entre culture) ;
- de l'intégration des modes de gestion de la fertilité à l'échelle des parcelles (cf. phase 4), eux-mêmes composés des pratiques et techniques s'enchaînant dans le temps pour composer divers itinéraires techniques.

L'objectif de cette phase 3 consiste à caractériser la variabilité des modes de gestion de la fertilité à l'échelle des exploitations agricoles sous l'angle des liens entre les pratiques de gestion du potentiel de production de l'exploitation et :

- d'une part l'organisation de la mobilisation des moyens de production à l'échelle de l'exploitation agricole ;
- d'autre part, les objectifs de production du chef d'exploitation.

Décrire les modes de gestion de la fertilité à l'échelle de l'exploitation suppose donc :

- dans un premier temps, d'identifier et d'analyser les différentes combinaisons de moyens de production mises en œuvre par les chefs d'exploitation pour satisfaire les objectifs du chef d'exploitation ;
- dans un second temps, d'étudier les stratégies de répartition des différents moyens de production (terre, capital, travail) au sein de l'exploitation en fonction de la nature des moyens de production mobilisables et des objectifs généraux et spécifiques du chef d'exploitation ;
- enfin, d'explicitier les pratiques et logiques de gestion de la fertilité à l'échelle de l'exploitation sous l'angle des liens entre les pratiques et les stratégies de mobilisation / répartition de facteurs de production à l'échelle de l'exploitation

2

L'identification des calendriers agricoles (calendriers culturels, calendriers fourragers, calendriers de transformation) est un préalable à l'analyse de la répartition du travail au sein de l'exploitation. Ces différents calendriers constituent en effet un élément clé de la modélisation de l'organisation des chantiers au sein d'un type d'exploitation identifié.

3

La modélisation des chantiers de travaux au sein de l'exploitation selon la méthode notamment développée par JM BARBIER (1998) doit en particulier permettre :

- de mettre en évidence les critères de démarrage d'un chantier en différenciant les critères internes (opération conditionnée par la réalisation d'un chantier préalable par exemple) des critères extérieurs au système de production (opération mise en œuvre 10 jours après deux pluies de plus de 50 mm, par exemple) ;
- d'identifier l'évolution du niveau de priorités des chantiers de l'exploitation au cours du temps. A ce titre, une attention particulière sera portée aux priorités de travail en fonction de la nature de l'actif responsable de l'atelier concerné ;
- de diagnostiquer les périodes critiques, les goulets d'étranglement en travail et les pratiques qui en découlent (appel à de la main d'œuvre agricole extérieure, priorisation culturelle, par exemple)

Elle apporte à ce titre un élément d'interprétation des pratiques et logiques paysannes mises en œuvre non seulement au sein de l'exploitation mais aussi au sein de la parcelle.

4

Au sein d'un type d'exploitation donné, l'analyse des modalités d'allocation du facteur terre constitue un élément clé d'explication de pratiques de gestion de la fertilité aux échelles parcelle et exploitation. Dans le contexte de la zone soudanienne du Tchad, le travail se focalisera en particulier ici sur :

- les stratégies d'allocation du foncier en fonction de la nature des actifs de l'exploitation ;
- les stratégies d'assolement en fonction de la nature des parcelles exploitées ;
- les stratégies d'usage de foncier extérieur à l'exploitation pour les systèmes d'élevage

5

Il s'agit ici de caractériser l'allocation du facteur capital au sein de l'exploitation en centrant l'analyse sur :

- la comparaison dynamique du compte de trésorerie de l'exploitation et des besoins en trésorerie, qui constitue un facteur explicatif de la mise en œuvre de stratégies particulières (monétarisation de l'intrant, par exemple) ;
- les stratégies de capitalisation et d'investissement : matériel agricole, épargne sur pieds, investissement sur des ateliers spécifiques, priorisations d'atelier, etc.

6

Pour un type d'exploitation donné, l'identification et la caractérisation des flux d'éléments fertilisants au sein de l'exploitation agricole doivent en particulier permettre d'analyser les pratiques de fertilisation qui sont l'une des clés de la reproductibilité du potentiel productif de l'exploitation. L'analyse se focalisera sur la caractérisation et la quantification :

- des pratiques de fertilisation se traduisant par des flux de fertilité interne au système de production (transferts de fertilité):
  - liés aux interactions agriculture élevage : épandage de poudrette de parc, pâturages sur les parcelles après la récolte, etc.
  - liés à la gestion des biomasses végétales (paillage parcellaire, stockage des résidus de culture issus des champs de brousses sur les jardins de case, etc.)
  - liés à la gestion des ordures ménagères (épandage des ordures sur les champs de case, compostage, etc.)
- des pratiques de fertilisation se traduisant par des flux externes au système de production :
  - Importation de sous-produits industriels (tourteaux de coton, arachide, issues de meunerie, etc.)
  - Contrats de fumures avec des éleveurs extérieurs à l'exploitation
  - Epandage d'engrais
  - Exportation hors champ des pailles, des grains, etc.)

7

Il s'agit en particulier ici d'analyser les pratiques de gestion du potentiel productif à l'échelle parcellaire (cf. phase 4) sous l'angle de leurs liens avec les stratégies de répartition des moyens de production au sein de l'exploitation.

### 3.4. Phase 4

L'objectif global de cette phase consiste à analyser les modes de gestion de la fertilité à l'échelle parcellaire (id. les pratiques de conduite de l'itinéraire technique) en les analysant sous l'angle de leurs liens avec :

- les perceptions paysannes et les réalités scientifiques de l'évolution du potentiel productif parcellaire et des besoins culturels.
- la gestion du potentiel de production parcellaire (optimisation et sécurisation de l'expression, amélioration, maintien ou restauration du potentiel).

**1** Les exploitants agricoles apprécient la fertilité parcellaire en synthétisant des informations relevant de diverses échelles d'analyse et de divers champs agronomiques de connaissance (Hauswirth D. et Naitormbaide M., 2004). Ils intègrent notamment des paramètres liés :

- à la nature, l'état et au comportement du sol ;
- à la nature du peuplement végétal présent ;
- à l'histoire de la parcelle et aux pratiques de mises en valeur du milieu ;
- à la localisation de la parcelle et aux conséquences de cette localisation (exposition à différents types de risque) ;
- à la productivité parcellaire (rendement alimentaire, mais également productivité en biomasses végétales).

L'état de ces différents paramètres est apprécié par des indicateurs dont la connaissance hiérarchisée et l'analyse sont essentielles pour l'élaboration d'outils de conseil aux exploitations agricoles. Ce sont en effet notamment à partir de l'évolution de ces indicateurs que l'exploitant agricole mesurera l'efficacité d'une innovation.

**2** Les critères paysans d'appréciation de la fertilité parcellaire sont caractérisés par des « états de facteurs » perçus comme différents, dont l'identification est nécessaire pour construire une grille de critères d'évolution de la fertilité parcellaire commune aux exploitants agricoles et aux opérateurs de développement.

Si l'on prend l'exemple du critère « degré d'infestation en striga », il importe de repérer si les états du facteur perçus comme différents se limitent à présence / absence ou si le nombre d'états de facteurs perçus comme différents est plus important : par exemple : absence / recouvrement de 15% / recouvrement de 50% / recouvrement de 70%

**3** Les critères utilisés pour évaluer la fertilité parcellaire correspondent au regroupement de paramètres mixtes structurant des catégories émiqes plus ou moins complexes. L'analyse du degré de complexité des indicateurs utilisés et l'étude des facteurs de variation de ces indicateurs permettent d'en apprécier le degré de validité.

A titre d'exemple, l'indicateur « rendement » est un critère très complexe d'appréciation de la fertilité parcellaire qui correspond à l'intégration de paramètres spécifiques du potentiel de production parcellaire mais également à des considérations externes au potentiel objectif. Il constitue néanmoins un critère de premier ordre pour l'exploitant agricole.

L'indicateur « importance des déjections de lombrics mesure » en revanche directement un paramètre spécifique du potentiel de production : l'activité biologique de la macro-faune de l'horizon travaillé.

**4** Lors de cette phase, la capitalisation des informations bibliographiques disponibles doit permettre d'évaluer la solidité scientifique du critère employé et éventuellement de compléter, et affiner la différenciation des états de critères.

**5** Au-delà des considérations stratégiques à l'échelle des exploitations agricoles (stratégies défensives de réduction du risque alimentaire, stratégies offensives de spéculation, etc.), le raisonnement des successions culturelles (successions variétales, successions spécifiques) fait intervenir la perception paysanne de l'état de la fertilité parcellaire et des besoins culturels.



Les exploitants agricoles adaptent en particulier leurs choix culturels à leurs perceptions de la dégradation du potentiel productif parcellaire et des besoins des cultures. La mise en évidence des relations entre ces deux facteurs constitue un élément d'analyse des modes de gestion de la fertilité à l'échelle de la parcelle, et par suite, un indicateur pour diagnostiquer le niveau de fertilité d'une parcelle.

**6** L'ensemble des pratiques et techniques de la conduite des itinéraires techniques correspond à une composante essentielle des modes de gestion de la fertilité à l'échelle de la parcelle.

L'analyse de ces pratiques et techniques doit se faire en relevant :

- leur interdépendance dans le temps : à titre d'exemple, la gestion des résidus conditionne la gestion du travail du sol, lequel conditionne la gestion des travaux de désherbage ;
- l'importance de la gestion des inter-cultures et des jachères ;
- leurs relations à, d'une part, l'optimisation et la sécurisation de l'expression du potentiel de production parcellaire et, d'autre part, l'amélioration ou le maintien du potentiel productif

**7** Pour des successions types, la connaissance des pratiques de fertilisation et de gestion des résidus de récolte ; les niveaux moyens de rendements en biomasse et en grain permettent de construire des *scenarii* réalistes de mise en valeur parcellaire

**8** La méthode des bilans minéraux est employée pour évaluer, à productivité et nature des successions fixées :

- la durée de jachère en dessous de laquelle il n'y a pas reproductibilité de la richesse chimique des sols ;
- à partir d'un niveau initial de richesse chimique, les seuils de durée de mise en culture au-delà desquels un préjudice au rendement peut être mis en évidence.

Une modélisation s'intéressant à ce sujet vise notamment à argumenter dans le débat qui présente la dégradation de la richesse chimique des sols comme le principal facteur limitant de la productivité agricole. En effet, l'observation de séries statistiques contradictoires d'évolution des rendements à l'échelle des savanes au sud du Tchad conduit à s'interroger sur la vitesse réelle de dégradation de la fertilité chimique des sols et sur les périodes de mise en culture à partir desquels le facteur « richesse chimique des sols » devient limitant pour l'expression du potentiel productif

Par ailleurs, il peut être fait l'hypothèse qu'une augmentation sensible de la productivité en biomasse végétale à pratiques de fertilisation équivalente peut se traduire par une accélération des phénomènes de dégradation de la richesse chimique des sols en raison d'exportations hors champ plus importantes et non compensées. Le faible niveau de rendement pourrait ainsi « garantir » dans un système sans utilisation d'intrant et à courte durée de jachère intercalaires une dégradation moins rapide de la richesse chimique du sol. Augmenter l'expression du potentiel de production pourrait dans ce cas de figure accélérer le processus de dégradation de la richesse chimique du sol, donc augmenter le niveau de risque sur le rendement. L'outil de modélisation pourrait ainsi être également employé ici avec un objectif d'évaluation, à durée de jachère fixée, du seuil de rendement sous pratiques culturales au-delà duquel la reproductibilité du potentiel productif lié au facteur « richesse chimique du sol » n'est plus assurée.

**9** En employant la méthode des bilans minéraux, la modélisation de l'évolution de la richesse des sols sous culture permet notamment :

- d'évaluer la reproductibilité des systèmes de culture pratiqués ;
- de confronter perceptions paysannes de l'évolution du potentiel de production parcellaire aux projections agronomiques ;
- d'émettre des hypothèses quant à la nature des solutions techniques à la dégradation du potentiel productif qu'il convient de mettre en oeuvre

#### 4. Eléments de protocole de collecte et d'analyse de données

ETAPE I : CARACTERISATION DE LA ZONE DE SAVANES DU TCHAD, ANALYSE DES LOGIQUES D'ACTEURS INTERVENANT A L'ECHELLE MACRO, ZONAGE AGRO-ECOLOGIQUE ET SELECTION DE TERROIRS DE REFERENCE				
1. Caractérisation des potentialités et contraintes de production liées au milieu physique				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
1.1.	Description du milieu physique	Caractérisation de la variabilité des différents paramètres du milieu physique	Cartes Notices	Bibliographie Lecture de cartes
1.2.	Analyse des conséquences agronomiques des caractéristiques physiques du milieu	Analyse des conséquences agronomiques de la variabilité des paramètres physique	Analyse des potentialités agronomiques à l'échelle macro	Séries statistiques pluviométriques Bibliographie Notices pédologiques Caractérisation des ressources en eau souterraines
2. Caractérisation des potentialités et contraintes de production liées au milieu humain				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
2.1.	Description du milieu humain	Caractérisation de la variabilité des différents paramètres du milieu humain (population humaine, animale, degré d'enclavement, marché et bassins de production)	Cartes Notices	Bibliographie, Cartes
2.2.	Analyse des conséquences sur les potentialités de production agricole	Analyse des conséquences sur le potentiel de production agricole de la variabilité des paramètres humains	Analyse des potentialités et contraintes de production à l'échelle macro	Analyse des données de recensement agricole. Cartes des flux migratoires bovins Pôles de consommation et pôle économiques Bibliographie sur les marchés et échanges commerciaux
3. Zonage agro-écologique des savanes du Tchad et sélection de terroirs de référence				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
3.1.	Zonage agro-écologique des savanes du Tchad	Expression sous forme de carte des Pp relatifs à des petites régions différenciées	Zonage agro-écologique – carte de synthèse et notice	Synthèse cartographique des données précédemment recueillies
3.2.	Sélection de sites de référence	Sélection de 5 terroirs de référence correspondant à des zones de problématiques différenciées	Carte des sites de référence	Zonage agro-écologique - Sites communs aux thématiques « enherbement » et « gestion des biomasses végétales »
4. Identification des perceptions et stratégies des macro-acteurs de la fertilité - Analyse de l'impact sur la fertilité et sa dans les espaces ruraux et les exploitations				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
4.1.	Recensement des acteurs de la gestion de la fertilité intervenant à l'échelle macro	Indentification des acteurs institutionnels intervenant à l'échelle macro	Note	Bibliographie, entretiens avec personnes ressources
4.2.	Sélection d'acteurs représentant différentes catégories d'institutions	Liste de macro-acteurs sur lesquels focaliser l'analyse	Note	Choix d'un macroacteur / catégorie : identifiée : société d'état, entreprise, etc.
4.3.	Analyse de perceptions, logiques, et stratégies d'acteurs	Caractérisation des perceptions, logiques et stratégies des macro-acteurs	Note	Bibliographie – 5 à 10 entretiens qualitatifs croisés / acteur avec des personnes ressources appartenant ou non aux macro-acteurs
4.4.	Analyse de l'impact des logiques d'acteurs macro sur la gestion de la fertilité des espaces ruraux et exploitations	Analyse rapide de l'impact sur la fertilité et sa gestion aux échelles terroir et exploitation des logiques sous tendant les stratégies des macro-acteurs	Note	Idem

ETAPE II : CARACTERISATION DES TERROIRS VILLAGEOIS ET ANALYSE A CETTE ECHELLE DE LA FERTILITE DE L'ESPACE ET DE SA GESTION				
1. Caractérisation géographique des terroirs de référence				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
1.1.	Levée de terroir	Transects	Note de synthèse avec carte de terroirs + schémas / terroir	Transects sur la base de la topographie et de l'éloignement aux points d'eaux permanents
1.2.	Lecture de paysage	Photos interprétatives	Idem	Lecture de paysage à partir d'un point haut
1.3.	Cartographie du milieu à dire d'experts	Zonage du terroir	Idem	Cartes pâturages, données sur la végétation des parcours, unités physiologiques, entretiens – photos aériennes – images satellites
1.4.	Géoréférencement des lieux marquants et cartographie	Cartographie du terroir	Idem	Repérage GPS des lieux réservés (abreuvement, pâturage, mise en défens, parcelles en culture ou laissées en jachère...)
2. Collecte de données de référence à l'échelle du terroir				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
2.1.	Elaboration du questionnaire terroir	Construction questionnaire collectif	Questionnaire	Capitalisation bibliographique Guide de production de données
2.2.	Identification des calendriers culturels, fourragers, de transformation	Entretiens collectifs Entretiens avec personnes ressources	Calendriers culturels, fourragers, de transformation	Capitalisation bibliographie Résultats PRASAC 1 - Conduite de 3 à 4 entretiens qualitatifs / site avec personnes ressources + entretien collectif
2.3.	Caractérisation de composantes clé analysées (biomasse ; intrants ; foncier)	Brève caractérisation de la nature et la dynamique de la composante analysée	Note de synthèse	Données issues de la caractérisation géographique terroir – Bibliographie
2.4..	Caractérisation du cadre collectif de gestion de la composante clé	Repérage des règles d'accès et de gestion des composantes clés – périodes critiques et enjeux	Enquêtes collectives	Conduite de 3 à 4 entretiens qualitatifs / site avec personnes ressources + entretien collectif
3. Analyse stratégique / systémique et explicitation des logiques et pratiques paysannes de gestion de la fertilité aux échelles terroir et exploitation				
N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
3.1.	Analyse stratégique	Caractérisation des groupes stratégiques d'acteurs impliqués dans cette gestion (enjeux, positions, perceptions, stratégies, conflits, modes de règlement des conflits)	Rapport intermédiaire	Pré-identification de groupes stratégiques Enquêtes semi-ouvertes avec les différentes catégories d'acteurs impliqués dans l'utilisation et la gestion des biomasses végétales à partir des conflits d'usage
3.2.	Analyse systémique	Typologie structurelle des EA en fonction des modes de gestion de paramètres clés	Typologie structurelle	100 enquêtes / site : cf. Etape III

### ETAPE III : ANALYSE DES MODES DE GESTION DE LA FERTILITE A L'ECHELLE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES ET DES PARCELLES

#### 1. Typologie structurelles des exploitations

N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
1.1.	Elaboration du questionnaire exploitation	Construction questionnaire	Questionnaire	Capitalisation bibliographique Guide de production de données
1.2.	Réalisation d'une typologie structurelle	Conduite 100 entretiens individuels quantitatifs par site avec des chefs d'exploitants enquêtés selon des critères <i>a priori</i> discriminants	Typologie structurelle des systèmes de production Identification des principales successions culturelles pratiquées	Capitalisation bibliographique - Résultats PRASAC 1 - Enquêtes systémiques centrées sur : - les caractéristiques structurelles d'exploitation ; - la caractérisation des différents systèmes de production en matière de répartition des moyens de production au sein de l'exploitation et des transferts de fertilité

#### 2. Sélection de volontaires pour un audit aux échelles exploitation et parcelle

N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
2.1.	Sélection de volontaires au sein de chaque type souhaitant faire l'objet d'un diagnostic fin aux échelles « exploitation » et « parcelle »	Sélection d'exploitations faisant l'objet d'enquêtes complémentaires de diagnostic fin du fonctionnement de l'exploitation et des itinéraires techniques	Sélection de 4 à 5 volontaires au sein de chaque type, réalisant des catégories de successions culturelles variées	Résultats proposition faite au cours des entretiens typologie structurelle. Réunion collective de restitution auprès de ceux qui souhaitent s'engager dans une démarche d'audit. Formalisation de la proposition d'audit conseil

#### 3. Audit d'exploitation - Modélisation des chantiers au sein de différents types et diagnostic de gestion

N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
3.1.	Elaboration du questionnaire chantier	Construction questionnaire	Questionnaire	Capitalisation bibliographique Guide de production de données
3.2.	Elaboration du questionnaire gestion du capital et des assolements	Construction questionnaire	Questionnaire	Outils du conseil de gestion aux exploitations
3.3.	Co-construction modélisation des chantiers	Modèle d'organisation des chantiers Analyse de l'organisation des assolements	Modèle d'organisation des chantiers sur l'exploitation	Conduite de 4 à 5 entretiens individuels par type, restitués et répétés auprès de chefs d'exploitation volontaires pour le travail d'audit
3.4.	Co-construction modélisation de la gestion du capital d'exploitation et des assolements	Evaluation des flux et besoins de trésorerie	Modèle de gestion financière de l'exploitation et d'organisation d'assolements	
3.5.	Analyse intégrative des modélisations co-construites	Explication des logiques et pratiques de répartition des moyens de production au sein de l'exploitation	Rapport intermédiaire	Données co-construites Bibliographie sur la thématique

#### 4. Audit parcellaire - Modélisation des itinéraires techniques pour différentes catégories d'exploitants

N°	Activité	Résultat recherché	Produit	Méthode et outils
4.1.	Elaboration du questionnaire parcelle	Construction questionnaire	Questionnaire	Capitalisation bibliographique Guide de production de données
4.2.	Co-construction modélisation des itinéraires techniques	Mise en évidence des pratiques et techniques mises en œuvre à différentes phases des itinéraires techniques - Mise en évidence perception de la fertilité	Itinéraires techniques Travail sur 1 parcelle (donc 1 succession culturelle / exploitant agricole volontaire)	Conduite de 4 à 5 entretiens individuels par type de succession étudiée, restitués et répétés auprès de chefs d'exploitation volontaires pour le travail d'audit - Analyses sur site des parcelles étudiées
4.3.	Analyse intégrative des modélisations co-construites	Explication des logiques et pratiques de l'itinéraire technique sous l'angle de la gestion de la fertilité à l'échelle parcelle et de la répartition des moyens de production au sein de l'exploitation	Rapport intermédiaire	Données co-construites Bibliographie sur la thématique Bilans minéraux à partir des données parcelle

## 5. Chronogramme du projet de recherche

	2005												2006											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Définition de la proposition de recherche																								
Constitution et consultation d'un comité de pilotage de projet																								
Recherche bibliographique complémentaire																								
Zonage agro-écologique de la zone soudanienne																								
Choix des terroirs de référence																								
Enquêtes macroacteurs																								
Caractérisation géographique terroirs de référence																								
Enquêtes stratégiques																								
Enquêtes systémiques																								
Restitution résultats initiaux - sélection volontaires																								
Audit exploitation																								
Audit parcelle																								
Analyse de données																								
Rédaction																								
Présentation rapport intermédiaire																								
Soutenance																								

**NB : Données pré-existantes disponibles :**

**PRASAC 1**

**Etude pour le PNAE**

## 6. Bibliographie consultée et à consulter

---

1. ARRIVETS et ROLLIN, 2002 : Question de fertilité dans la zone soudanienne du Tchad : Proposition d'un travail de recherche développement utilisant des systèmes avec semis direct dans un couvert végétal.
2. BERTRAND R., GIGOU J., 2000. La fertilité des sols tropicaux. Paris : Maisonneuve, Larose, 40, 397 p.
3. BOIFFIN J., HUBERT B., DURAND N., 2004. Agriculture et développement durable. Enjeux et questions de recherche. Paris : INRA, 91 p.
4. BONNEVILLE J.R., JUSSIAU R., MARSHALL E., 1989. Approche globale de l'exploitation agricole. Paris : Inra, Foucher, 330 p.
5. BROSSIER J., CHIA E., MARSHALL E., PETIT M., 1997. Gestion de l'exploitation agricole familiale. Dijon : ENESAD-CNERTA, 215 p.
6. CAPILLON A., MANICHON H., 1979. Une typologie des trajectoires d'évolution des exploitations agricoles. Principes, application au développement agricole régional. C.R. Acad. Agric. de France.
7. CARON P., 1997. Le zonage régional à dire d'acteurs. Connaître, représenter, planifier, agir, une méthodologie expérimentée dans le Nordeste du Brésil. In: *Quelle géographie au CIRAD ?* Document de travail du CIRAD-SAR, 10 : 145-156.
8. CESAR J., 1992. La production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et de son utilisation par l'homme. Biomasse, valeur pastorale et production fourragère. Maisons-Alfort : IEMVT-CIRAD, 671 p.
9. CESAR J., ZOUMANA C., 1999. Les régimes alimentaires des bovins, ovins et caprins dans les savanes de Côte-d'Ivoire, et leurs effets sur la végétation. *Fourrages*, 159 : 237-252.
10. DARRE J.P., 1999. La production de connaissances pour l'action. Arguments contre le racisme de l'intelligence. Paris : INRA-MSH, 244 p.
11. DARRE J.P., MATHIEU A., LASSEUR J. (coord.), 2004. Le sens des pratiques. Conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes. Paris : INRA Editions, 320 p.
12. DARRE J.-P., 2002 : la recherche coactive de solutions, module de MSc du CNEARC.
13. DE HAN C., STEINFELD H., BLACKBURN H., 1997. Elevage et environnement. A la recherche d'un équilibre. Rome : FAO, 115 p.
14. DIARRA S., BAGAYOKO S., BITCHIBALY K., 1999. Diagnostic participatif de la zone sylvo-pastorale. Note méthodologique. Sikasso, CRRA IER ESPGRN, 50 p.
15. DUFUMIER M., 2004. Agricultures et paysanneries des Tiers monde. Paris : Karthala, 598 p.
16. DUGUE P. 1999. Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure animale : impacts sur l'évolution de la fertilité des terres en zones de savanes. Montpellier : CIRAD-TERA, Document 57/99 : 175 p.
17. DUGUE P., KONE R., KONE G., 2003. Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricoles des savanes de Côte d'Ivoire. Conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles. *Cahiers Agriculture* 12, 267-273.
18. DUGUE P., VALL E., CATHALA M., MATHIEU B., OLINA J.P., SEUGE C., 2004. Les paysans innoveront, que font les agronomes ? Le cas des systèmes de culture en zone cotonnière du Cameroun. Le Pradel, France, 3ème édition des Journées Olivier de Serres, « Agronomes et Innovation », 21 p.
19. DUGUE P., VALL E., LECOMTE P., KLEIN H.D., ROLLIN D., 2004. Evolution des relations entre l'agriculture et l'élevage dans les savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Un nouveau cadre d'analyse pour améliorer les modes d'intervention et favoriser les processus d'innovation. *OCL vol. 11, n° 4/5 : 268-276*.
20. FAIRHEAD J., LEACH M., 1994. Représentation culturelles africaines et gestion de l'environnement. *Politique Africaine* n° 53 : 11-24.
21. GTZ PRO-AGRI, 2002 : Eléments sur les systèmes de production agricole des départements de la Kabbia et du Mayo Dallah
22. GRIFFON M., MONCHICOURT M. O., 2003. Le développement durable. Paris : Platypus Press, 127 p.
23. GUIGOU, J., 2003 : Réflexions sur la fertilité au Mali-sud, document non publié.
24. HAUSWIRTH et NAITOMBAIDE, 2004 : Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad, rapport provisoire.
25. IEMVT, 1986. Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Maisons Alfort : Etudes et Synthèse de l'IEMVT n° 20.
26. JOLLIVET M., 2001. Le développement durable, de l'utopie au concept. De nouveaux chantiers pour la recherche. Paris, Elsevier, NSS, 288 p.
27. JOUVE P., 1992. Le diagnostic du milieu rural. De la région à la parcelle. Montpellier : CNEARC, 40 p.
28. JOUVE P., TALLEC M., 1994. Une méthode d'étude des systèmes agraires par l'analyse de la diversité et de la dynamique des agrosystèmes villageois. *Les Cahiers de la Recherche-Développement*, n 39 : 43-59.
29. KANTE S., 2001. Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-sud. Thèse de Doctorat en Agriculture. Wageningen, Université Agronomique, 236 p.
30. KANTE S., DEFOER T., HILHORST T., 1997. Améliorer la gestion de la fertilité des sols : approche participative de Recherche-Action. Note méthodologique. Sikasso, CRRA IER ESPGRN.
31. LANDAIS E., 1996. Typologies d'exploitations agricoles. Nouvelles questions, nouvelles méthodes. *Economie rurale*, n°236 : 3-15.
32. LANDAIS E., 1998. Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social ? *Courier de l'environnement de l'INRA*, n°33 : 5-22.



33. LANDAIS E., DEFFONTAINES J.P., 1988. Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *Etudes Rurales*, 109 : 125-158.
34. LANDAIS E., LHOSTE P. 1990. L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités de terrain. *Cahiers Sciences Humaines*, 26 (1-2) : 217-235.
35. LANDAIS E., LHOSTE P., GUERIN H. 1991. Systèmes d'élevage et transferts de fertilité. Paris : in « Savanes d'Afrique terres fertiles ? », Ministère de la Coopération : 219-270.
36. LANDAIS E., LHOSTE P., MILLEVILLE P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.* 23, 421-437.
37. LASCOUMES P., 2002. Les ambiguïtés des politiques de développement durable. In : Université de tous les savoirs, volume 6, La nature et les risques, Paris, Odile Jacob : 250-263.
38. LHOSTE P., 1987. L'association agriculture-élevage. Evolution du système agro-pastoral au Sine-saloum (Sénégal). Maisons Alfort : Collection Etudes et synthèse de l'IEMVT, 21, 314 p.
39. LIEHOUN E. H., 2003. Interactions élevage environnement. Dynamique des paysages et évolution des pratiques pastorales dans les fronts pionniers de migration du sud-ouest du Burkina Faso. Montpellier : Thèse de Doctorat de L'Université Montpellier III, Paul Valéry, 309 p.
40. LIU M., 1997. Fondements et pratiques de la Recherche-Action. Paris : l'Harmattan, 351 p.
41. MAGRIN G., 2000 : le Sud du Tchad en mutation : des champs de coton aux sirènes de l'or noir, thèse de doctorat.
42. MBIANDOUN M, THEZE M et ABOU ABBA A. 2002- Le maintien ou l'amélioration du potentiel productif des sols en région soudano sahélienne du Nord Cameroun. Communication au colloque « Savanes Africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis ». mai 2002 IRAD/PRASAC, Garoua, Cameroun, 12 p.
43. MORMONT M. 2003. Problématique du croisement des savoirs. Document FUL, 12 p.
44. NAUDET D., 1997 : 5 questions sur l'aide à l'agriculture en Afrique, groupe de travail « Enjeux de l'aide au secteur agricole »
45. NGAMINE J. et ALTOLNA M. 1998- Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle du terroir. Cas de la zone soudanienne du Tchad. Rapport d'ATP, 77p.
46. NGAMINE J. et ALTOLNA M. et GUIBERT H., 1998- Tchad, le projet TEP : un exemple de collaboration étroite entre la recherche et le développement. In « Agriculture et Développement », décembre 1998
47. NUTTENS, F., 2001 : La zone soudanienne du Tchad, données statistiques compilées dans un CD-ROM publié par l'ONDR / DSN
48. PAOP, CIRAD/SAR n°81/96, 1996 : Stratégie des producteurs. Exploitation et gestion des ressources naturelles en zone soudanienne.
49. PIERI C. : Fertilité des terres de savane : bilan de 30 ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara.
50. PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE, 1998 – « Loi 014/PR/98 définissant les principes généraux de la protection de l'environnement au Tchad ».
51. POURTIER R., 2003. Les savanes africaines entre local et global : milieux, sociétés, espaces. *Cahiers Agricultures*, 12 : 213-218.
52. RAYMOND G., 1991, gestion de la fertilité des sols et production cotonnière dans le sud-Tchad, IRCT-CIRAD, session : « l'Agriculture et la gestion des ressources renouvelables ».
53. ROLLIN D., 2000 : diagnostic sur les systèmes de cultures, suivi et analyse des pratiques culturales, rapport de mission au Cameroun et au Tchad
54. ROOSE, E., 1992- Diversités des Stratégies Traditionnelles et Modernes de Conservation de l'Eau et des Sols. Didactiques/ORSTOM Editions, 1992 (26 p).
55. SANGARE M. et COULIBALY T., 1999. Pour une meilleure gestion du troupeau bovin. Un outil d'aide à la décision paysanne. Note méthodologique. Sikasso, CRRA IER ESPGRN, 50 p..
56. SEBILLOTTE M. 2000. Des recherches pour le développement local. Partenariat et transdisciplinarité. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3 : 535-556.
57. STEINFELD H., de HAN C., BLACKBURN H., 1997. Interactions entre l'élevage et l'environnement. Problématique et propositions. Rome : FAO, 115 p.
58. VALL E, LHOSTE P, ABAKAR O, DONGMO NGOUTSOP AL (2003). La traction animale dans le contexte en mutation de l'Afrique subsaharienne : enjeux de développement et de recherche. *Cahiers Agriculture*, 12 : 219-226.

**Bleu : à rechercher**

**Noir : lu et disponibles**

**+ recherche cahiers agriculture et développement CD CIRAD**

**+ bibliographie PRASAC**



### ➤ Système agraire

La définition des systèmes agraires correspond plus au moins à l'approche des systèmes ruraux définis par les géographes comme « la combinaison, au sein d'un espace défini géographiquement et socio-culturellement, d'un milieu naturel et de son mode d'exploitation -agricole et non-agricole- par une société dans le but de satisfaire ses besoins propres ». A un moment donné et au sein d'un espace donné, ce concept vis à décrire les interactions pluri-fonctionnelles d'une société avec le milieu qu'elle met en valeur, dont le premier mode d'expression est le façonnement d'un paysage. Nous pouvons enfin ajouter que postuler l'existence d'un système rural revient à postuler qu'il est possible d'en décrire la dynamique d'évolution sous l'influence de facteurs endogènes et exogènes du changement. Ce concept se superpose plus ou moins à celui du système agraire, qui est pour Vissac (1990) « l'expression spatiale de l'association des productions et des techniques mises en œuvre par une société en vue de satisfaire ses besoins. Il exprime en particulier l'interaction entre un système bioécologique représenté par le système naturel et un système socio culturel à travers des pratiques notamment issues de l'acquis technique. »

Pour Jouve (1988) « Un système agraire correspond au mode d'exploitation agricole d'un espace donné résultant de la combinaison de facteurs naturels, socio culturels, économiques et techniques. » Enfin, le système agraire correspond pour Mazoyer (1987) « d'abord à un mode d'exploitation du milieu historiquement constitué et durable, un système de forces de production adapté aux conditions bioclimatiques d'un espace donné et répondant aux besoins sociaux du moment. »

### ➤ Exploitation agricole, unité de production, unité de consommation et unité de transformation

Dans le cas de la zone soudanienne du Tchad, l'analyse des systèmes de production passe en premier lieu par la compréhension de ce que recouvre concrètement une exploitation agricole<sup>17</sup>. Celle-ci peut d'abord être analysée comme une unité de production liée à un ensemble d'autres unités (unité de résidence, unité de consommation). C. YONOU DJOUM et T. DJEDER (1996) nous aident à comprendre les différenciations existant entre ces différentes unités : « L'enclos familial est l'unité de résidence d'un groupe d'individus qui sont d'abord apparentés par le même lignage. Cette unité de résidence, la plupart du temps clôturée, est toujours gérée par l'aîné de la famille. Cet enclos ne correspond pas nécessairement à une seule unité de production ou à une seule unité de consommation. S'il existe plusieurs ménages, leur organisation dépend de la taille de l'enclos familial ainsi que du mode d'organisation de l'ethnie concernée. (...) L'unité de production fondamentale (unité d'exploitation des ressources naturelles) regroupe l'aîné de la famille, sa ou ses femme(s), ses enfants et éventuellement ses dépendants, alors que l'unité de consommation est formée exclusivement des aînés des différentes familles ou foyers. L'enclos familial est donc séparé en 2 unités dont le système d'organisation est séparé en vue de la production et de la consommation :

- en ce qui concerne la production, les unités (ou ménages) d'un même enclos familial sont indépendantes les unes des autres dans la mesure où elles disposent séparément de leurs moyens de production. Chaque chef de ménage est responsable de la distribution de ces moyens. Il constitue le centre nerveux de décision, sous l'autorité morale de l'aîné de l'enclos familial. Le chef de ménage décide surtout de l'acquisition et de la répartition des moyens de production. Le calendrier des travaux est établi par lui, de telle façon que la force de travail du ménage travaille en priorité dans les champs dont il est propriétaire avant de travailler dans les champs de ses fils et dépendants. Les champs de ses femmes sont généralement les derniers à bénéficier de la force de travail familial.
- En ce qui concerne la consommation, c'est en général l'aîné de l'enclos familial qui assume la gestion de la quantité de céréale nécessaire à la cuisine à partir du grenier de l'enclos familial. Cela n'empêche pas chaque sous-unité du système d'avoir la possibilité de disposer de son propre grenier. Ce n'est que lorsque ces derniers sont vides que l'aîné de l'enclos familial déclenche l'utilisation du ou des greniers relevant de sa responsabilité. La prise alimentaire est séparée : la femme est chargée de la préparation des repas qu'elle remet à son mari. Ce dernier va les consommer au centre de l'unité résidentielle, entre adultes, les adolescents ayant droit aux restes. En revanche, les femmes consomment leur part en compagnie de leurs filles, de leurs amies et de tout petits garçons. A la différence des hommes, les repas sont consommés au foyer. »

Compte tenu de ces éléments, nous avons ici considéré l'exploitation agricole sous l'angle de la combinaison des moyens de productions gérée par le chef de ménage et non sous l'angle de celle gérée par l'aîné de l'enclos familial.

---

<sup>17</sup> Cela n'est pas aussi évident qu'il n'y paraît : faut-il par exemple considérer l'ensemble des surfaces emblavées par les membres d'une concession familiale comme appartenant à une seule et unique exploitation agricole ?

## ➤ Systèmes de production, système de culture et système d'élevage

### Système de production

Les concepts de l'analyse systémique empruntés à Jouve (1988) et Mazoyer (1987) renvoient tout d'abord à la compréhension de l'exploitation vue sous l'angle d'un ensemble de sous systèmes organisés : systèmes de culture, systèmes d'élevage et systèmes de transformation. Au sein d'un environnement donné, le système de production y apparaît comme une combinaison des productions et des facteurs de production (capital, foncier, travail) de l'exploitation agricole en vue de satisfaire les besoins propres du chef d'exploitation.

Ceci peut être synthétisé par l'équation suivante :

$$\text{Système de production} = \text{Environnement} + \text{Système technique de production} + \text{Système social de production (acteur)}$$

Le système technique de production recoupe quant à lui sur la triple combinaison technique des systèmes de cultures, systèmes d'élevage et systèmes de transformation, que l'on peut résumer par l'équation suivante :

$$\text{Système technique de production} = \text{Système(s) de culture} + \text{système(s) d'élevage} + \text{système(s) de transformation}$$

### Systèmes de cultures

Au niveau d'une parcelle ou d'un ensemble de parcelles conduites de façon homogène, un système de culture se définit comme l'ensemble des modalités techniques mises en œuvres sur ces parcelles. Il est caractérisé par :

- la nature des cultures, des associations culturales et des successions culturales pratiquées ;
- les itinéraires techniques, considérés comme des suites logiques et ordonnées d'opérations culturales appliquées à une culture ou à un ensemble de cultures ;
- les produits et sous-produits des cultures.

### Systèmes d'élevage

Un système d'élevage se définit en fonction d'un troupeau ou d'un groupe de troupeaux. Il se traduit par un ensemble logique et ordonné d'opérations techniques d'élevage et se caractérise par :

- les pratiques d'agrégation du troupeau ;
- les pratiques de conduite du troupeau ;
- les pratiques d'exploitation ;
- les pratiques de renouvellement de troupeau ;
- les pratiques de valorisation de troupeau.

### Arène villageoise

Nous nous intéressons principalement ici à l'espace de relations sociales qui se constitue autour de l'accès aux biomasses végétales lors de périodes critiques : la communauté villageoise<sup>18</sup> n'est pas une communauté consensuelle. Elle est traversée par des conflits qui s'expriment autour de différents enjeux ; elle connaît aussi des alliances, des positionnements, des stratégies, mis en œuvre par les acteurs pour accéder à différentes ressources ou remplir leurs objectifs personnels. On utilise le concept d'arène pour décrire le « lieu » où se jouent ces jeux de pouvoirs entre les acteurs autour d'un enjeu donné. Selon J-P. Olivier de Sardan, l'arène est alors « le lieu où des groupes stratégiques hétérogènes s'affrontent [en étant] mus par des intérêts matériels symboliques ». Mais une arène est aussi un lieu de négociations, un lieu « polarisé », comme le rappelle P.-Y. Le Meur (1995)<sup>19</sup>. Pour ce dernier, l'arène correspond ainsi au champ politique villageois défini :

- soit comme le lieu de négociations reconnu comme légitime ;
- soit comme un champ de forces polarisé et structuré par les positions différentes des agents ou institutions. Les stratégies de chacun y sont néanmoins contraintes par ces positions objectives qui dessinent les limites de leur libre arbitre.

<sup>18</sup> Au sens large, c'est-à-dire comprenant les acteurs temporaires de la communauté

<sup>3</sup> Lemeur, 1995, Politique Africaine n°59 « État, paysanneries et pouvoirs locaux au sud Bénin. Le palmier vu d'en bas », pp. 82-101

## Annexe 2 : Eléments de réflexion sur la fertilité

Dans l'espace multipolaire des savanes du Tchad, la dégradation de la fertilité des sols a constitué depuis plusieurs décennies un argument majeur pour obtenir le financement d'activités de développement centrées sur le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols. En terme de réduction de la pauvreté et d'amélioration de la situation économique des exploitations agricoles, l'échec global des actions menées dans ce cadre est patent<sup>20</sup>. Il est relevé par l'ensemble des bailleurs et a fait l'objet d'un exergue particulier lors de la dernière commission mixte franco-tchadienne. Nous faisons l'hypothèse que cet échec provient d'au moins 2 facteurs :

### 1. Une réalité des phénomènes de dégradation de la fertilité des sols en discussion.

#### 1.1. Des données paradoxales en fonction des échelles d'analyse

En prenant pour définition de la fertilité des sols un niveau de richesse chimique et ses conséquences en terme de structure, texture et comportement du sol, plusieurs observations peuvent être faites.

A l'échelle parcellaire tout d'abord, la modélisation de l'évolution de la fertilité par la méthode des bilans minéraux prévoit dans la plupart des systèmes de production pratiqués en zone soudanienne du Tchad une dégradation rapide des horizons de culture, ayant pour conséquence une chute inéluctable des rendements.

La dégradation de la richesse chimique du sol se vérifie dans certaines conditions par l'observation de l'évolution des caractéristiques du sol dans des parcelles sous culture. A titre d'exemple, l'étude de C. Fesneau et H. Guibert (2004), s'intéresse à l'évolution sur 14 ans des caractéristiques de sols ferrugineux tropicaux du Bassin de la Bénoué dont la mise en valeur est caractérisée par l'absence de jachère et une faible utilisation d'engrais. Ce type de situation est identique à certaines situations rencontrées en zone soudanienne du Tchad du double point de vue des caractéristiques pédologiques des sols et du mode de mise en valeur employé

Cette étude montre :

- une déstructuration des parcelles, déjà existante initialement, mais qui s'est amplifiée en 14 ans ;
- une acidification des profils<sup>21</sup> ;
- une forte perte de richesse chimique du sol ;
- une nette diminution de la capacité d'échange cationique<sup>22</sup> (CEC).

Peut-on pour autant :

- d'une part, généraliser les problèmes de baisse de la fertilité à l'ensemble des sols et des systèmes de culture ?
- et d'autre part, conclure à une baisse globale des rendements<sup>23</sup> qui leur seraient imputables ?

A l'échelle de la zone soudanienne du Tchad, G. Raymond (1991) utilise la méthode Van der Pol pour chiffrer la perte d'éléments minéraux liée à la culture cotonnière. Il l'évalue à environ 20 000 F CFA/ha/an.

Cependant, certains des arguments énoncés par J. Guigou (2003) au Mali-sud nous semblent largement valables dans la situation de la zone soudanienne du Tchad :

➤ Tout d'abord, si les niveaux moyens de rendement observés sont globalement bas<sup>24</sup> par comparaison avec le reste de la sous-région, on observe néanmoins des séries statistiques de rendement antagonistes pour des cultures censées occuper les mêmes parcelles. C'est par exemple le cas de la culture d'arachide, dont les rendements montrent une tendance globale à l'augmentation, à l'inverse de la tendance observée en production cotonnière<sup>25</sup>. (cf. fig. 1). Comment cet antagonisme est-il explicable si l'on prend comme postulat une diminution de la fertilité des sols ayant pour conséquence une baisse des rendements sur l'ensemble des cultures ?

<sup>20</sup> Non seulement au Tchad, mais également à l'échelle de l'Afrique sub-saharienne. La Communauté Européenne, dans son « livre vert », a émis un constat d'échec global des actions de développement: « L'évaluation de 335 projets engagés au cours des années 1980 conclut ainsi par exemple à un taux d'efficacité de 70% pour le secteur des transports et de moins de 30% pour l'agriculture et le développement rural. » (Commission Européenne 1997 : 10, in D. Naudet, 1997)

<sup>21</sup> Celle-ci va de pair avec une augmentation du taux d'aluminium échangeable. On observe par ailleurs une chute importante du potassium échangeable, pouvant affecter le rendement après 20 ans de mise en culture, mais peu d'évolution du phosphore, dont le taux, très bas, ne se traduit pas par une carence compte tenu de l'état des autres facteurs

<sup>22</sup> qui ne s'explique que partiellement par une diminution relative de la teneur en carbone. La diminution de la CEC, qui se traduit par une moins bonne cohésion structurale, pourrait être liée :

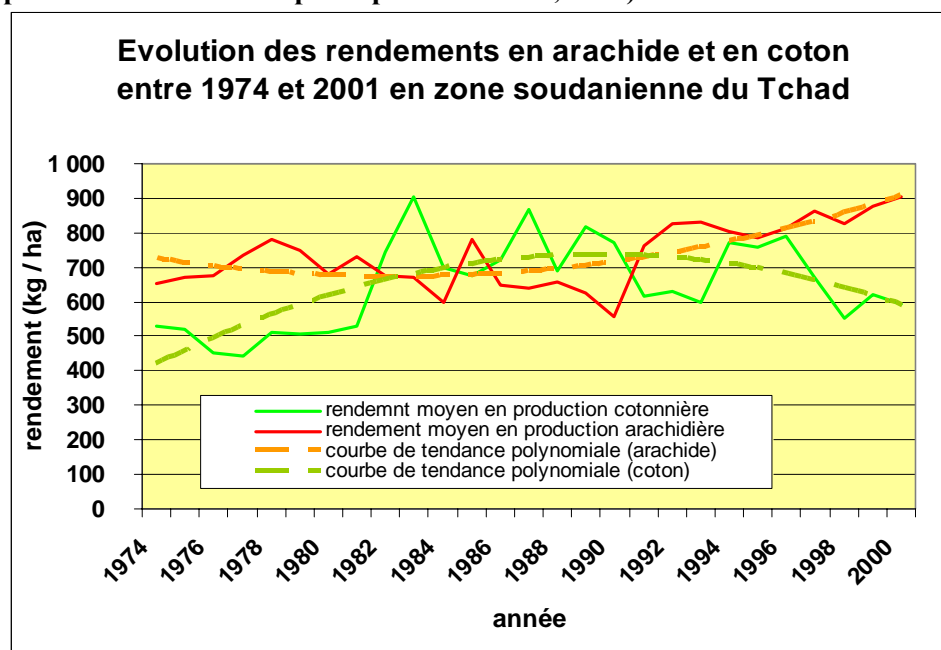
- soit à un changement dans la nature de la matière organique ;
- soit à une désaturation du complexe absorbant, entraînant une baisse de pH, conduisant ainsi à une baisse de la CEC, laquelle entraîne à son tour une désaturation du complexe absorbant et ainsi de suite.

<sup>23</sup> L'évolution du rendement ne constitue qu'un indicateur parmi d'autres de l'évolution de la fertilité des sols

<sup>24</sup> A titre d'exemple, 800 kg/ha en moyenne pour ce qui concerne la production cotonnière

<sup>25</sup> Les données compilées par F. Nuttens (2001) montrent notamment une tendance croissante des rendements de 1949 à 1982, puis décroissante de 1983 à 2000.

**Fig. 1 : comparaison des rendements moyens de la zone soudanienne en production d'arachide et de coton (à partir des données compilées par F. Nuttens, 2001)**



➤ Ensuite, il n'a pas (encore ?) été observé la chute drastique des rendements prévue par les modèles. Il est vrai que le potentiel de productivité des cultures est à la fois important<sup>26</sup> et sous-exploité : ainsi, la chute d'un potentiel de rendement ne se traduit pas nécessairement par une diminution des rendements lorsque ceux-ci sont bas.

➤ La fiabilité de certaines statistiques de rendement peut certes être largement discutée. Par exemple, le rendement estimé à la cotontchad pour la production cotonnière montre certains biais liés à la méthode de collecte de données. Les niveaux de rendement y sont en effet estimés indirectement à partir :

- de la production livrée et non de la production réelle, dans un contexte où les échanges frontaliers de coton peuvent être importants, notamment sous l'influence des différences de cours entre pays ainsi que des situations politiques nationales dans la sous-région;

- des surfaces déclarées en production par les associations villageoises pour la livraison d'engrais et non des surfaces réelles, qui peuvent être très différentes : d'abord, nombre d'études de terrain effectuées dans le cadre du conseil de gestion (Leroy, 2003) ont montré la tendance à la sous-estimation des surfaces déclarées par les exploitants agricoles. Ensuite, une quantité importante d'engrais livré sur la base des déclarations de surfaces en production n'est pas destinée à la culture cotonnière, soit que celui-ci soit monétarisé, soit qu'il soit utilisé sur d'autres cultures. Enfin, toutes les surfaces en production ne sont pas déclarées : une partie des surfaces en production reçoit de l'engrais acheté moins cher au Cameroun, et n'entre pas de ce fait dans le calcul de surface effectué par la cotontchad. Malgré ces biais, une certaine corrélation existe cependant entre les données de la cotontchad et celles obtenues par l'ONDR/DSN sur la production cotonnière en utilisant la méthode des carrés de rendement

➤ Il peut également être remarqué que les importantes différences de rendement entre bassins de production (par exemple, zone de Pala et zone de Moundou) s'expliquent moins par une baisse de la fertilité que par les différences existantes dans les quantités d'engrais épandues<sup>27</sup>

➤ Enfin, il n'y a pas de lien direct entre l'évolution du rendement -lequel dépend notoirement pour partie des objectifs et contraintes de production- et l'évolution de la fertilité des sols.

<sup>26</sup> Arrivets et Rollin (2002) indiquent par exemple que les sols de koro<sup>26</sup> sont parfaitement sains d'un point de vue agronomique.

<sup>27</sup> cf. Leroy, 2003 : comparaison des performances technico-économiques des exploitations agricoles entre le Tchad et le Cameroun ; cf. aussi Hauswirth et Naitormbaide, 2004, modes de gestion de la fertilité des sols en zone soudanienne du Tchad

## 1.2 Une énonciation du problème à reformuler.

En s'appuyant sur la définition précédente de la fertilité, il est logique de penser que les situations sont très variables. Des problèmes graves de diminution de la fertilité peuvent à l'évidence être identifiés dans les contextes agraires<sup>28</sup>, où l'exploitation des ressources naturelles (biomasse, sol, eau) dépasse un seuil critique<sup>29</sup>, selon un schéma connu (disparition progressive des jachères, surexploitation des pâturages et difficultés d'affouragement, disparition des essences ligneuses, etc.).

Dans ce type de contexte, il peut d'ailleurs être fait l'hypothèse que :

- les systèmes de production ont évolué sous cette contrainte et s'y sont adaptés par différentes voies. A titre d'exemple, lorsque la fertilisation n'est pas du tout pratiquée, le choix des successions culturales révèle une adaptation de chaque culture au niveau de richesse chimique du sol après jachère ou culture. Les associations végétales pratiquées permettent notamment d'optimiser les faibles niveaux d'intrant employés. On observe certaines stratégies de protection du foncier visant à sécuriser l'investissement réalisé sur une parcelle pour en améliorer la fertilité. Un certain développement des contrats de fumure peut localement se remarquer dans des zones qui n'ont pas pour tradition l'élevage bovin sédentaire
- ce sont dans les systèmes situés dans un contexte où la pression sur le milieu est la plus importante que les réponses endogènes sont les plus innovantes.

Toutefois, l'énonciation globalisante d'une diminution générale de la fertilité à l'échelle de la zone soudanienne nous paraît largement contestable. Par ailleurs, il nous semble nécessaire d'élargir la définition de la fertilité à la notion de potentiel productif, ce terme de potentiel étant pris dans son acception agronomique, mais également sociale et économique, la composition chimique du sol ne constituant dans ce cadre qu'un des éléments du système. Cette définition a pour conséquence la nécessité de reformuler la problématique de développement implicite. Elle implique notamment que la question de développement qui se pose est moins celle d'une diminution de la fertilité -si tant est qu'elle puisse être démontrée- que celle de la gestion de ce potentiel productif, pour en assurer l'expression la plus importante et éventuellement l'améliorer. Elle a également pour conséquence d'ériger la fertilité en problématique universelle, qui existe dans l'ensemble des systèmes de production.

## 2. Une approche des actions de développement centrées sur le maintien et la restauration de la fertilité en questionnement

### 2.1. L'échec du diagnostic

A la source des actions de développement centrées sur le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols, les méthodes de diagnostics ont progressivement évolué sous la pression des échecs successifs du développement. Ceux-ci ont obligé l'expert à intégrer de nouveaux champs d'analyse : effets des politiques agricoles, caractéristiques de la demande, stratégies individuelles d'aversion au risque, de pluri-activité ou encore de migration, contraintes environnementales et savoirs traditionnels associés, fragiles équilibres sociaux des sociétés paysannes, etc.

Pour autant, l'erreur de diagnostic demeure généralement la première explication aux échecs des actions de développement. Naudet (1997) fait le point sur les méthodes employées à cet effet par le développement. Ses conclusions peuvent largement être reprises ici, concernant les analyses réalisées sur le plan de la fertilité et de la gestion des ressources naturelles préalablement à la mise en œuvre d'actions de développement.

Si la nécessité d'un diagnostic initial ne peut être remise en cause, leur étonnante homogénéité dans des situations agraires très variées ne peut manquer de frapper l'observateur. A titre d'exemple, nombre d'études insistent sur l'importance du phénomène de disparition des jachères régénératrices, que l'on soit dans des situations où des jachères de 10 ans sont encore réalisées ou dans des situations où la moyenne des jachères réalisée est inférieure à 2 ans. Le manque de matière organique -qu'il constitue le premier facteur limitant de la production ou qu'il soit secondaire par rapport à d'autres contraintes-, la stigmatisation systématique des pratiques de brûlis, la dégradation de la fertilité liée à l'importante densité de population -indifféremment lorsque celle-ci atteint 40 ou plus de 100 hab./km<sup>2</sup>- sont autant d'autres constats émis de façon récurrente dans des contextes d'études très différenciés.

---

<sup>28</sup> Par exemple, terroir de Bénoué

<sup>29</sup> Nombre de seuils critiques ont été définis par différents auteurs. A titre d'exemple. C. Pieri estime que lorsque la densité de population dépasse 25 hab./km<sup>2</sup> en zone de savane, l'exploitation des ressources ligneuses pour le bois de chauffe dépasse sa capacité de régénération.

Naudet (1997) indique que « cette homogénéité trouve en grande partie son explication dans le fait que l'expert est (inconsciemment) prisonnier lors de son diagnostic de l'éventail de solutions à sa disposition. Une raison essentielle de cette uniformité est que ces diagnostics sont souvent construits non autour des problèmes ou des aspirations des acteurs locaux, mais autour des « solutions » disponibles. Les problèmes sont construits, consciemment ou inconsciemment, en fonction des instruments que l'expert sait qu'il peut parvenir à mobiliser. Ainsi construit-on des problèmes techniques lorsque les solutions le sont, des problèmes environnementaux lorsque les solutions touchent à ce thème, etc. »

Ce mode de construction du diagnostic conduit à la mise en œuvre d'actions identiques chez l'ensemble des acteurs (services de vulgarisation, ONG, projets,...), à la fois dans des contextes agraires très différenciés et sans que celles-ci tiennent compte de la diversité des situations individuelles.

Deux autres points saillants peuvent être relevés :

- il peut être reproché au diagnostic tel qu'il est actuellement pratiqué un certain statisme : rares sont les diagnostics évoluant en cours de processus ou faisant l'objet d'une validation a posteriori.
- Même lorsque le diagnostic est juste, les recommandations énoncées sont le plus souvent d'ordre technique, sans que soit posée la question de l'intégration des solutions recommandées dans des pratiques préexistantes (cf. paragraphe suivant).

Il importe finalement aujourd'hui de renverser la démarche de diagnostic, éventuellement en mieux la découplant de la phase d'action<sup>30</sup> (Crozier et Friedberg, 1987), mais surtout en allant des problèmes réels vers les solutions et non l'inverse. C'est d'abord dans l'expression juste des problèmes rencontrés à l'échelle individuelle comme collective que réside toute la difficulté, ce qui nécessite que le développeur comme le chercheur abandonnent la chape des certitudes établies et des solutions toutes faites (Darré, 2002).

---

<sup>30</sup> Si l'extériorité de l'expert est un atout relatif pour la réalisation d'un diagnostic, elle constitue en revanche un handicap pour l'action.

### 1. Du problème technique au problème social

Il existe aujourd'hui un véritable arsenal technique permettant de répondre de façon satisfaisante à la plupart des problèmes agronomiques rencontrés au sein des parcelles paysannes. Seules quelques rares innovations nécessitent encore la mise au point d'un référentiel technique. A ces exceptions près, la plupart des solutions techniques à un problème spécifique sont aisément adaptables à des conditions physiques d'un milieu déterminé.

A titre d'exemple, les solutions pour lutter contre la diminution du taux de matière organique des horizons de surface, lorsqu'il s'agit effectivement du principal facteur limitant de la production agricole, sont très variées. Il est par exemple envisageable de réaliser des fosses fumières, d'incorporer au sol en fin de saison des pluies de la paille traitée à l'urée lors d'un labour précoce, d'effectuer des jachères améliorées à bases de légumineuses fixatrices et/ou riches en azote ou encore de substituer aux pratiques de brûlis un paillage parcellaire.

Pour autant, le diagnostic juste d'un problème élémentaire et le recensement des solutions techniques possibles ne sont que la moitié du chemin à parcourir.

En effet, la difficulté réside moins dans l'élaboration de solutions techniques lorsqu'un problème d'ordre agronomique est correctement formulé que :

- d'une part, dans le fait que les problèmes qui se posent aux exploitants agricoles dépassent le seul cadre de l'agronomie. Dans ce cadre, travailler sur les situations suppose d'abandonner le postulat implicite qui veut que l'action à mener soit strictement d'ordre technique ;
- d'autre part, dans la nécessité pour les solutions proposées de s'intégrer dans des pratiques préexistantes qui ont leurs raisons d'être.

Ceci suppose que le diagnostic intègre une analyse fine des pratiques préexistantes, leur complexité n'étant pas des plus évidentes au premier regard. La description des pratiques n'est qu'un étape : il s'agit, d'une part, d'en éprouver la logique, et d'autre part, d'observer comment ces pratiques permettent de résoudre des contraintes ou d'atteindre des objectifs spécifiques à différentes échelles.

### 2. Analyser les pratiques agricoles pour évaluer la capacité des solutions retenues à s'y intégrer

Dans cette optique, nous pouvons d'abord noter que les pratiques agricoles sont induites par la nécessité de gérer la nature et la dynamique des ressources renouvelables et non renouvelables constituant le potentiel productif de l'exploitation. Le tableau page suivante propose de catégoriser les pratiques observées selon :

- la nature de la ressource concernée, à partir d'une classification eau - sol - plante ;
- l'échelle de gestion concernée par cette pratique : parcelle, exploitation ou terroir.

Une même pratique peut concerner plusieurs échelles et plusieurs ressources. Par exemple, la pratique du brûlis relève tout autant de la gestion des adventices à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation que de la gestion de la nature du sol. Il peut être fait l'hypothèse que :

- plus une pratique recoupe de champs de gestion, plus sa raison d'être est solide, et plus elle est difficile à modifier ;
- plus une pratique relève du niveau d'intégration supérieur (de la parcelle au terroir), plus sa modification entraîne de changements connexes dans l'ensemble des sous-systèmes et plus elle est difficile à modifier.

Au delà de la gestion d'une ou plusieurs ressources, les pratiques observées sont aussi la résultante d'une logique extérieure. Elles sont opérées par un chef d'exploitant :

- dont les objectifs spécifiques à court terme sont déterminants dans le contexte de la zone soudanienne du Tchad (minimisation du risque, maximisation de la productivité du travail<sup>32</sup>, satisfaction des besoins alimentaires, amélioration du revenu, etc.) ;
- qui agit dans un environnement notamment contraint par la disponibilité en facteurs de production (actifs disponibles, équipement disponible, etc.).

Evaluer les pratiques pré-existantes relève également de ce fait des perspectives suivantes :

- efficacité vis-à-vis de la gestion d'un potentiel productif ;
- efficacité face aux objectifs spécifiques de l'exploitant à court, moyen et long terme ;
- efficacité à l'égard des contraintes du système de production ;
- efficacité vis-à-vis des contraintes de l'environnement du système ;
- efficacité par rapport aux représentations sociales connexes.

---

<sup>31</sup> Les éléments qui suivent sont extraits du travail « Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad, Hauswirth D. et Naitormbaide M., 2004

<sup>32</sup> La productivité du travail est l'un des facteurs clés de la différenciation des systèmes agraires (Mazoyer, 1998 in « Histoire des agricultures du monde »



**Tableau n°1 : Classification des pratiques selon l'échelle et la nature de la ressource concernée**

Modes de gestion de la fertilité à l'échelle		Parcelle	Exploitation	Terroir
Nature de la ressource				
SOL	Foncier	Pratiques liées à la gestion du statut parcellaire (aménagement ou non fonction notamment du statut parcellaire : propriété, prêt, location, clos parcellaires, parcs...)	Pratiques liées à la sécurisation foncière de l'exploitation (marquage du foncier, exode, défriche pour l'appropriation de terres à enjeux spécifiques : agrandissement de l'exploitation, accès à un bas-fonds...),	Pratiques liées à la gestion collective du foncier : (chef de terres décidant de l'accès, de la répartition, du règlement des conflits ; élaboration de structures et règles collectives)
	Sol (nature)	Pratiques liées à la gestion de la fertilisation parcellaire (ordures ménagères sur les jardins de case, compostage, parcage des animaux pour augmenter le taux de MO du sol...)	Pratiques de gestion de la fertilisation à l'échelle de l'exploitation (gestion des fumures organiques et minérales, transferts de fertilisation entre parcelles et ateliers de production,...)	Pratiques liées à la gestion collective de la fertilisation : (structuration en AV pour l'accès aux intrants, interdiction du brûlis)
	Sol (structure)	Pratiques liées à la gestion de la structure du sol de la parcelle (choix des dates de labour, diguettes anti-érosives,...)	Pratiques liées à la gestion de la structure du sol au sein des parcelles de l'exploitation : recours à de la main d'œuvre extérieur pour le travail du sol, absence de travail du sol	Pratiques liées à la gestion collective de la structure du sol : (aménagement, infrastructures...)
EAU	Eau	Pratiques liées à la gestion de l'eau sur la parcelle (labour parallèle à la pente pour faciliter le drainage, élévation de diguettes pour retenir l'eau ...)	Pratiques liées à la gestion de l'eau sur l'exploitation (Hameaux de cultures pendant la saison des pluies sur les koros de Bénoye liées à un manque d'eau, portage pour l'abreuvement des animaux, aménagements)	Pratiques liées à la gestion collective de l'eau (aménagement d'un bassin versant, règles de répartition au sein d'un casier irrigué...)
PLANTE	Biomasse végétale	Pratiques liées à la gestion de la biomasse végétale parcellaire (choix des successions et des associations,...)	Pratiques liées à la gestion de la biomasse végétale sur l'exploitation (assolements, rotations,...)	Pratiques liées à la gestion de la biomasse végétale collective (interdiction du brûlis, définition de dates de récolte commune, définition de modes d'accès aux pâturages (couloirs de transhumance) comités d'entente, chartes, conventions locales, ...)
	Enherbement	Pratiques liées à la gestion des adventices sur la parcelle (sarclage manuel, mécanique, herbicides, associations,...)	Pratiques liées à la gestion des adventices sur l'exploitation (choix culturaux a posteriori du semis en fonction du niveau d'enherbement des parcelles de l'exploitation, défriche- brûlis, cultures itinérantes, ...)	Pratiques liées à la gestion collective de l'enherbement : (groupe d'entraide pour le sarclage,...)

La solution technique proposée doit s'intégrer dans ce cadre préexistant, ce qui suppose que le bilan de la solution proposée doit être au bénéfice de la solution retenue.

A titre d'exemple, imaginons un agent de développement ayant correctement décomposé le problème à résoudre en questions techniques élémentaires pour un ensemble d'agriculteurs pratiquant le labour avant la mise en culture. Cet agent de développement cherche à proposer une réponse satisfaisantes aux interrogations « Comment faire pour :

- lutter contre l'érosion hydrique dans les parcelles de cotonniers ?
- améliorer le taux de matière organique du sol ?
- améliorer la lutte contre l'enherbement ? »

La solution technique consistant à pailler les parcelles à l'aide de résidus de récolte produits sur place implique de pouvoir les protéger des brûlis précoces et tardifs de la parcelle. Cette solution donne d'excellents résultats agronomiques en station de recherche. L'analyse des pratiques par les fonctions<sup>33</sup> permet de mettre en évidence plusieurs déterminants de la pratique du brûlis tardif<sup>34</sup> et du brûlis précoce chez les agriculteurs qui le pratique. Certains d'entre eux sont représentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableaux n°2 : Avantages de la pratique de brûlis**

AVANTAGES DU BRULIS		
Fonction	Analyse objective	Représentations sociales connexes
Restitution minérale	Il enrichit le sol en éléments minéraux	Le brûlis apporte plus de fertilité au sol que l'incorporation de pailles
Gestion des adventices	Il assure un nettoyage de la parcelle à faible coût en travail	
Protection contre les reptiles et rongeurs	Il fait fuir les rats et les serpents	
Protection phytosanitaire	Le brûlis détruit les œufs de parasites présents dans la parcelle	Le brûlis empêche les bœufs des transhumants de compacter le sol et le transformer en poussière
Chasse	Il permet de lever des animaux à abattre	
Epargne des bœufs de traits (brûlis tardif)	Il permet de limiter la fatigue des bœufs de trait lors du labour	Le brûlis est une exigence des prestataires de service pour le travail du sol
Protection contre les nomades (brûlis précoce)	Il permet d'éviter d'attirer les bœufs des transhumants dans la parcelle pendant la saison sèche	

Dans cet exemple, nous pouvons observer que la pratique du brûlis :

- correspond à la gestion de plusieurs facteurs du potentiel productif du système de production (biomasse végétale, nature du sol) ;
- apporte une réponse efficiente vis-à-vis des contraintes généralement constatées dans les systèmes de production de la zone, à savoir :

- une faible disponibilité en main d'œuvre ;
- une absence d'accessibilité à des moyens lourds de travail du sol ;
- une accessibilité limitée aux intrants et à la matière organique ;
- des bovins éventuellement présents correspondant d'abord à une épargne sur pieds qu'il importe de préserver de travaux trop pénibles.

La pratique du brûlis correspond en outre à une réponse sociale élaborée sous l'influence :

- d'une pression sociale : exigence des prestataires de services pour le travail du sol, mise à feu des parcelles par les voisins pour la chasse ou pour éviter d'attirer des troupeaux ;
- de représentations collectives inconscientes : « le brûlis apporte plus de fertilité que l'incorporation de pailles au sol<sup>35</sup> » ; « le passage des transhumants sur les parcelles en détruisent la structure (compaction, poussière) »

<sup>33</sup> Fonctions liées à la gestion du potentiel productif de plusieurs ressources mais aussi fonctions connexes

<sup>34</sup> Le brûlis tardif est en général réalisé après les premières pluies pour fixer les cendres sur la parcelle. Il est compatible avec une décomposition relative des pailles pendant la saison sèche.

<sup>35</sup> Cela peut s'expliquer par le fait que l'incorporation de pailles au sol entraîne une fin d'azote lors de sa décomposition en éléments minéraux, pouvant se traduire par une fonte des semis.

Pour autant, certains inconvénients synthétisés dans les tableaux ci-dessous peuvent être associés à cette pratique.

**Tableau n°4 : Inconvénients d'un brûlis précoce ou tardif**

<b>INCONVENIENT DU BRULIS</b>	
<b>Fonction</b>	<b>Analyse objective</b>
Gestion du couvert ligneux	Destruction d'arbustes pouvant être valablement conservés
Structure du sol	Favorise l'érosion éolienne
Restitution minérale	Les cendres s'envolent et font perdre à la parcelle le bénéfice d'une partie de la restitution d'éléments minéraux
Disponibilité en paille	Il diminue la disponibilité en pailles pour d'autres valorisations traditionnelles (seccos, paille de toit, farfares)
Biomasse végétale	Il détruit une richesse fourragère potentiellement valorisable
Biomasse animale	Le brûlis détruit la microfaune des horizons travaillés
Travail	Il entraîne la nécessité d'un travail du sol
Accès aux déjections animales	Il empêche l'accès à la fertilisation des bœufs transhumants

Bien qu'elle soit agronomiquement valable, la réponse « paillage » a pour conséquence une modification profonde des déterminants des systèmes de production. Elle dispose d'avantages comparatifs mais présente des inconvénients qu'il importe de prendre en compte (cf. tableaux n°5 et 6-dessous) :

**Tableaux n° 5 et 6 : avantages et inconvénients du paillage.**

PAILLAGE (AVANTAGE)		
Fonction	Analyse objective	Représentations sociales connexes
Restitution minérale	Il enrichit le sol en éléments minéraux par la décomposition des tiges	
Gestion des adventices	Il permet de diminuer la pression en adventices au cours du cycle	
Protection hydrique	Il renforce la résistance au stress hydrique en cours de cycle du peuplement végétal sur paillis	
Lutte contre l'érosion	Il permet de diminuer l'érosion hydrique	
Fertilisation organique	Il favorise le passage des nomades et l'épandage de déjections sur la parcelle	
Travail	Il permet l'abandon du travail du sol et permet de réduire le nombre de sarclage	
PAILLAGE (INCONVENIENTS)		
Fonction	Analyse objective	Représentations sociales connexes
Restitution minérale	Il nécessite un apport complémentaire d'urée pour certaines cultures sensibles à la fin d'azote	Le paillage nécessite l'abandon du travail du sol et une modification du sarclage : le sarclage manuel à la houe n'est plus possible et doit être remplacé par un arrachage manuel. Il nécessite une préservation du couvert végétal.
Protection phytosanitaire	Il favorise le maintien d'œufs et de parasites	
Travail	Il nécessite un travail important pour l'installation. Si les pailles ne sont pas produits sur place, leur transport est pénible.	
Protection contre les feux	Il nécessite une protection contre les feux de brousse et les prédatons extérieures	
Disponibilité en paille	Il diminue la disponibilité en pailles pour d'autres valorisations traditionnelles (seckos, paille de toit, farfares)	
Risque	Il augmente le risque de blessures pour des agriculteurs travaillant pieds nus	
Protection contre de petits animaux	Il attire les rats et les serpents	

La solution technique envisagée dans cet exemple pour résoudre les problèmes élémentaires posés entraîne des modifications complexes des systèmes de production, tant à l'échelle parcellaire qu'au niveau de l'exploitation ou du terroir villageois.

Nous pouvons également remarquer que la balance entre le système préexistant et le système proposé ne sera pas identique pour l'ensemble des agriculteurs concernés par des problématiques élémentaires similaires.

Des hypothèses peuvent alors être faites quant aux groupes stratégiques d'agriculteurs pour lesquels la solution technique envisagée se révélera adaptée. C'est le rôle de l'action de recherche développement que de déterminer *in fine* si les catégorisations faites se révéleront pertinentes (JP. Olivier de Sardan, 1990).

Un raisonnement par « l'idéal » permet d'imaginer une catégorie virtuelle d'agriculteurs qui pourra être intéressée. Nous pouvons ainsi imaginer ici que le passage d'une pratique de brûlis à une pratique de paillage permanent pourra être idéalement intéressante pour des agriculteurs qui :

- rencontrent un coûteux goulet d'étranglement en travail au moment de la préparation du sol et des sarclages ;
- font une préparation manuelle du sol (houage) ;
- disposent d'une capacité de travail pour l'installation du paillage ;
- rencontrent d'importants problèmes d'érosion hydrique et éolienne ;
- ne craignent pas les rats, les serpents et les blessures ;
- souhaitent attirer des bœufs de troupeaux extérieurs à l'exploitation sur leurs parcelles ;
- sont convaincus que l'apport du paillage pourra être supérieur à celui du brûlis en terme de restitution minérale au sol ;
- sont en mesure d'empêcher que leurs parcelles soient brûlées par des voisins ;
- disposent de produits insecticides et d'un approvisionnement en intrants ;
- n'utilisent pas les tiges pour d'autres usages.

Plus les situations rencontrées sont proches de cette catégorie idéale, plus l'innovation proposée a de chances d'être adoptée. L'adoption de l'innovation proposée dépend au final non seulement de sa capacité de réponse aux problèmes techniques posés mais également de sa capacité d'intégration à un système contraint préexistant.

Finalement, au diagnostic initial, il importe d'ajouter un diagnostic *a priori* des solutions proposées, cette dimension étant souvent incomplètement présente dans les problématiques de développement.

### 3. Pour une démarche fondée sur les situations

L'exemple précédent illustre :

- d'une part, la nécessité de repenser les cadres et méthodes d'innovation, qui doivent passer d'une démarche de vulgarisation d'un message technique à un travail sur les situations ;
- d'autre part, la nécessité de substituer aux problématiques de développement globalisantes qui conduisent à la vulgarisation de solutions techniques toutes faites -se révélant au mieux inadaptées-, la notion de problématique individuelle ou collective. Ceci constitue le point focal du travail notamment réalisé par J.-P. Darré (2002).

L'évolution des préoccupations de la recherche, à laquelle il est de plus en plus fréquemment reproché -à juste titre- pourrait-on dire- la faiblesse de ses résultats en matière de développement, montre l'intégration progressive de ce questionnement.

Jusque dans les années 80, la séparation entre la recherche et le développement a été très marquée. Les instituts de recherche focalisaient leurs interventions sur la création de solutions techniques, la transformation des inventions des chercheurs en innovations appropriables par les agriculteurs étant implicitement du domaine des services de vulgarisation. En réciprocity, les services de vulgarisation relayaient la demande paysanne et la formulaient à l'attention des chercheurs qui la traduisaient alors en opérations de recherche.

Progressivement, cette approche essentiellement technique a intégré la reconnaissance de la nécessité de transformer le cadre de politique agricole pour que les projets puissent être efficaces, puis la reconnaissance de la nécessité d'une approche globale au niveau du terroir pour pouvoir accompagner efficacement les changements de pratique des paysans.

Plus récemment l'approche développement local cherche à inclure de nouveaux thèmes -la ville, les institutions locales, le crédit, etc...- qui ont été diagnostiqués comme manquant dans les approches précédentes (D. Naudet, 1997)

Les relations de type « descendante » sont aujourd'hui remises en cause du fait du faible taux de transfert des solutions techniques entre recherche et agriculteur. Depuis quelques années, les recherches « systèmes » ont montré la nécessité pour la recherche d'identifier par elle-même la demande réelle des agriculteurs et de contribuer à créer les conditions de passage de l'invention (= solution technique) vers l'innovation (solution technique adoptée par l'agriculteur).

Pour atteindre ces objectifs, la recherche s'engage actuellement dans un processus de réflexion où l'agriculteur passe d'un statut de simple « bénéficiaire » de la recherche pour devenir un véritable « partenaire » de la recherche.

Dans cette démarche de partenariat, le concept de « *conseil de gestion* » ou encore envisagé dans une notion plus globalisante de « *conseil aux exploitations agricoles* » est un outil qui crée un environnement particulièrement propice au « partenariat ». Il permet à l'agriculteur d'acquérir les outils nécessaires (formation à la réflexion critique, outils de gestion, etc...) à comprendre le fonctionnement de son entreprise et réorganiser sa situation économique plutôt que de la subir passivement.

Cette approche repose sur un réseau relationnel très étroit tissé avec les exploitants (rencontres fréquentes, formations, visites etc..) qui constitue une plateforme de concertation agriculteurs, recherche, développement particulièrement intégrée dans le paysage.

## Conclusion

Nous l'avons vu, la problématique de développement implicitement contenue dans une réflexion portant sur l'amélioration de la fertilité des sols est moins celle de la réalité du phénomène de dégradation des caractéristiques chimiques du sol et ses conséquences que :

- avant toute chose, celle de la justesse du diagnostic à porter, notamment sur :
  - les problématiques, notamment agronomiques -mais pas seulement-, caractérisant des situations spécifiques, individuelles comme collectives ;
  - les pratiques agricoles en terme de logique propre face à une contrainte, une stratégie ou un objectif spécifique, mais aussi en terme d'ancrage et de conséquences sur la gestion des autres facteurs de production des systèmes ;
- d'autre part, celle de la caractérisation de la gestion du potentiel productif de l'exploitation, pour en assurer l'expression la plus haute possible et éventuellement l'améliorer ;
- enfin, celle de l'appui - conseil à réaliser auprès des exploitants agricoles.

## Introduction

La pratique des associations culturales<sup>37</sup> frappe par sa généralisation en zone soudanienne du Tchad, et ce bien que cet espace soit composé de situations agraires très variées : dans les zones exondées en permanence, elle concerne de 65 à 85 % des exploitants agricoles (Nuttens 2001, Hauswirth et Naitormbaide, 2004). Les objectifs de cette analyse sont :

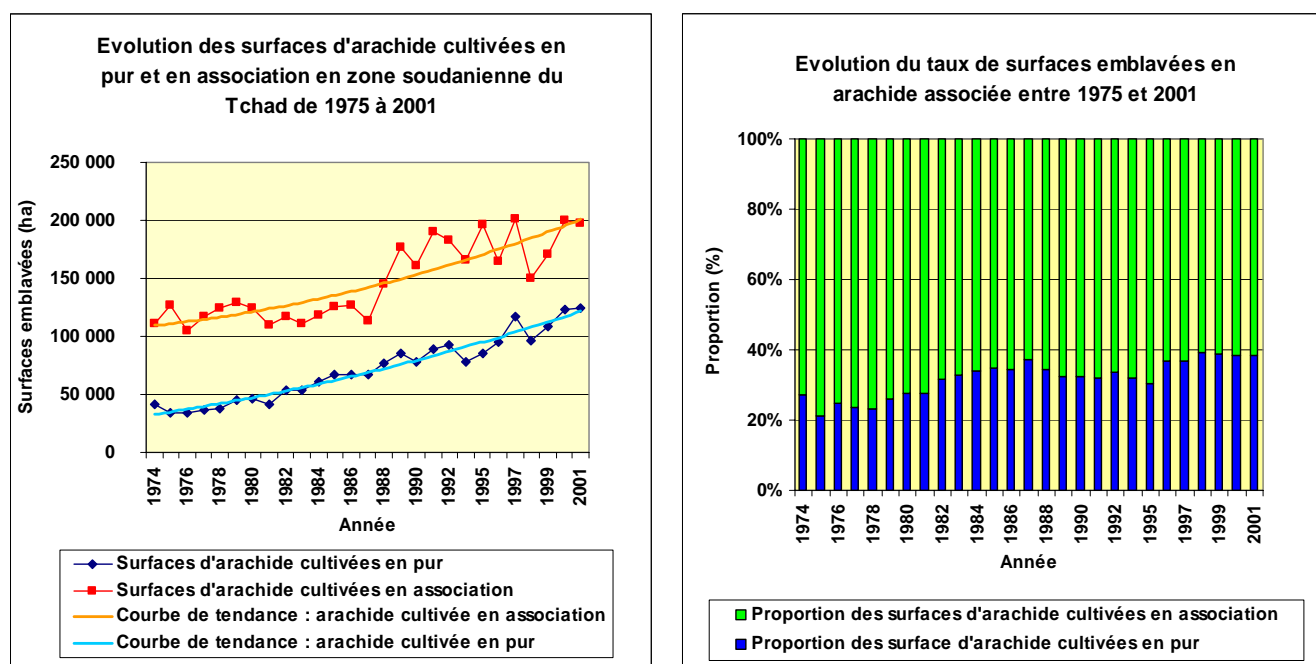
- d'une part, de caractériser l'importance et la diversité des systèmes d'associations mis en œuvre ;
- d'autre part, d'étudier comment les différentes catégories d'associations culturales pratiquées permettent de répondre à des contraintes agronomiques et économiques propres à certains terroirs et/ou à certaines exploitations agricoles ;

## I. Importance et diversité des pratiques d'association culturale en zone soudanienne du Tchad

### 1.1. Des pratiques de culture concernant plus de 200 000 hectares en production arachidière

Dans les savanes de la zone soudanienne du Tchad, les associations culturales sont dominées par l'emploi de l'arachide comme plante principale, celle-ci étant généralement associée à un sorgho ou à un mil. Les deux figures qui suivent sont obtenues par exploitation des données compilées par F. Nuttens (2001) sur une période de 25 ans.

**Figure 1 et 2 : Evolution de 1975 à 2001 des superficies emblavées en arachide associée et du taux d'association en production d'arachide (données F. Nuttens, 2001)**



En valeur absolue, les surfaces emblavées en culture pure suivent le même taux de croissance que celles emblavées en culture associée. La pratique de l'association en culture arachidière, toujours dominante sur la culture pure d'arachide, concernait plus de 100 000 ha en 1975 contre près de 200 000 en 2001.

<sup>36</sup> Ces éléments ont été tirés de « Associations culturales et systèmes de semis direct sous couvert végétal », Hauswirth, 2005

<sup>37</sup> L'association culturale se définit ici par la conduite d'espèces végétales différenciées qui occupent un espace délimité commun durant un laps de temps déterminé. On parle par conséquent d'association culturale dès lors qu'il peut être observé une simultanéité, dans le temps et de l'espace de plusieurs plantes cultivées (Fovet-Rabot C., Wybrecht B., 2001, Les associations et successions culturales, in "Le Manuel de l'agronome"). Les associations culturales comprennent en général une plante principale et une ou plusieurs plantes associées

En valeur relative, la pratique de la culture pure montre une tendance à l'augmentation au cours des 25 dernières années : elle concernait 25% des surfaces emblavées en arachide en 1975 (soit 45 000 ha), contre 40% en 2001 (soit 125 000 ha).

## **1.2. Des pratiques de cultures généralisées dans l'ensemble des zones exondées**

Certaines données issues d'une étude<sup>38</sup> menée de février à juin 2004 auprès de 858 chefs d'exploitations répartis dans l'ensemble de la zone soudanienne du Tchad ont été extraites et synthétisées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau n°1: Pratique de l'association culturale dans 8 terroirs de la zone soudanienne du Tchad**

Nature des petites régions	Plaine inondable		Montagne	Zone de koros <sup>39</sup>				
Zone étudiée	Djoumann-Bongor	Béré – Laï	Mbaibokoum-Bessao-Goré	Koumra – Moissala	Pala	Doba	Bénoye	Moundou
Sites enquêtés	Kolobo Ogol Taya Boëni	Béré Mandé Mouroum – Touloum	Ouli Bangala, Bam, Timbéri	Doro, Bengoro, Maïbo, Kotongoro	Baïda Baïla, Pala, Zama Gouin	Komé Nassian Béti	Doher, Tchanar, Béri, Bépia	Koutou, Madama Takag Kaga, Bémian, Lolo Mbalkabra, Tilo, LaoII
Niveau de saturation des terroirs	+	++	+	+	++	++	+++	+++
Tradition pastorale	+	-	-	+	+	-	-	-
Importance de la transhumance	+	+++	+	+	+++	+++	++	+++
Taille de l'échantillon	90	90	93	136	105	106	105	133
Exploitants pratiquant une association culturale	18 %	19%	71 %	72%	68 %	81%	67 %	83 %
Associations comportant l'arachide	0 %	53 %	89 %	88 %	52 %	74 %	76 %	85 %
Associations comportant un sorgho ou un mil	60 %	94 %	100 %	98 %	60 %	95 %	96 %	91 %

Dans l'ensemble des zones exondées en permanence (zones de koros et zones de montagne), la pratique de l'association culturale est généralisée : elle concerne plus de 65 % des exploitants agricoles. La place de l'arachide comme plante principale y est toujours dominante. Elle apparaît plus faible dans la zone de Pala que dans les autres zones : ceci est lié à l'importance des associations de type coton / niébé ou maïs / niébé en pays Moundang.

Dans les zones inondables, les associations culturales interspécifiques sont faiblement pratiquées et limitées aux :

- zones d'interfaces avec les régions exondées : c'est le cas dans la région de Laï ; l'arachide y est alors, classiquement associée au mil ou au sorgho) ;
- parcelles présentant une topographie particulière associant buttes et zones inondées : c'est le cas dans la zone de Bongor – Djouman, où la principale association pratiquée est celle du sorgho de butte avec un riz dans les terres basses.

<sup>38</sup> Hauswirth et Naitormbaide, 2004, Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad

<sup>39</sup> Bouteyre (1965) écrit : "La zone étudiée est donc principalement celle des Koros et des grandes vallées qui les séparent. On appelle Koro une unité géomorphologique et géographique d'abord caractérisée par l'absence d'une nappe d'eau peu profonde. Les puisatiers africains ne peuvent donc pas l'atteindre aisément avec leurs moyens traditionnels. Les Koros représentent les premiers reliefs au sud de la Cuvette Tchadienne quand on quitte les grandes plaines d'inondation. Il s'agit en général de reliefs peu accentués, avec des pentes douces. Ils sont entaillés de vallées sèches bien marquées et peu nombreuses. Les sommets culminent généralement entre 70 et 100 m au-dessus du niveau général. La zone étudiée est donc comprise entre des altitudes allant de 360 m sur le Logone à Laï à 550 m. sur le Koro de Manang, un sommet culminant à 630 m sur un pointement voisin de Begamber. Les Koros portent des sols rouges sableux à sablo argileux en surface, très utilisés à la périphérie et à proximité des villages. Plus on s'avance vers l'intérieur des Koros, plus les puits sont profonds, jusqu'à la limite des possibilités. Parallèlement, les villages sont plus rares, donc les cultures aussi."

Dans tous les cas, le mil ou le sorgho sont dominants, principalement en tant que plantes associées. Il arrive cependant fréquemment qu'ils soient cultivés en tant que plante principale, dans des associations de type :

- sorgho / niébé ou mil / niébé ;
- mil / sorgho ou sorgho / mil ;
- sorgho / sésame ou mil / sésame : dans ce cas, la céréale a essentiellement vocation à diversifier la production dans une parcelle nouvellement mise en culture (seconde année de défriche) ;
- sorgho / oseille, mil / oseille, sorgho / pois de terre ou mil / pois de terre : dans ce cas, la céréale est associée à une ou plusieurs espèces utilisées pour le marquage du foncier.

### **1.3. Des formes multiples d'associations végétales**

A l'échelle de la zone soudanienne, on relève des formes très variées d'associations culturales. Le tableau ci-dessous vise à en proposer une grille de classification synthétique en fonction d'un certain nombre de caractéristiques classiques des associations pratiquées.

**Tableau n°2 : Essai de grille de classification des différentes formes d'associations culturales**

<b>Critère de différenciation</b>	<b>Modalités du critère</b>	<b>Exemple d'association culturale en zone soudanienne du Tchad</b>
<b>Nature des espèces végétales associées</b>	Association de plantes cultivées	Arachide / sorgho / niébé / gombo
	Association plante cultivée / arbre	Sorgho / accacia albida Coton / Terminalia
	Association plante cultivée / couvert non cultivé	Sorgho dans un couvert végétal Sésame / sorgho dans une parcelle en 1 <sup>ère</sup> année de défriche
<b>Nature des variétés associées</b>	Intra-spécifique annuelles	Mélanges variétaux de riz de cycle court et de cycle long
	Inter-spécifique annuelle	Arachide / sorgho
	Interspécifiques bisannuelles	Arachide / manioc (culture relais)
<b>Simultanéité du semis</b>	Semis simultané	Arachide / sorgho
	Semis décalé	Mil / niébé
<b>Mode de semis</b>	Mélange au semis, semis à la volée	Arachide / sorgho / niébé / gombo, sélection des plants levés a posteriori du semis
	Mélange au semis, semis en ligne	Sorgho rouge / sorgho blanc
<b>Simultanéité de la récolte</b>	Simultané	Coton / niébé (culture échelonnée du coton et du niébé)
	Décalé	Arachide / Sorgho
<b>Type de parcelle</b>	Jardin de case	Bananiers / taro / manioc / riz
	Champ de brousse	Coton / niébé
<b>Organisation spatiale de l'association végétale</b>	Association centre / périphérie	Marquage de la périphérie parcellaire par l'implantation d'oseille ou de pois de terre
	Selon la topographie	Riz / sorgho (buttes / parties inondées) Riz / taro (billons, iner-billons)
	Alternés – interlignes	Arachide / sorgho
	Inter- poquets	Sorgho / niébé (remplacement des poquets de sorghos non levés par du niébé 45 jours après semis)
	Non organisé	Arachide / sorgho / niébé / gombo, sélection des plants levés a posteriori du semis

L'importance des associations de type arachide / céréale n'exclue pas -bien au contraire- une très forte variabilité des associations interspécifiques pratiquées localement.

Cette variabilité est caractérisée et quantifiée dans le tableau n° 3 page suivante.



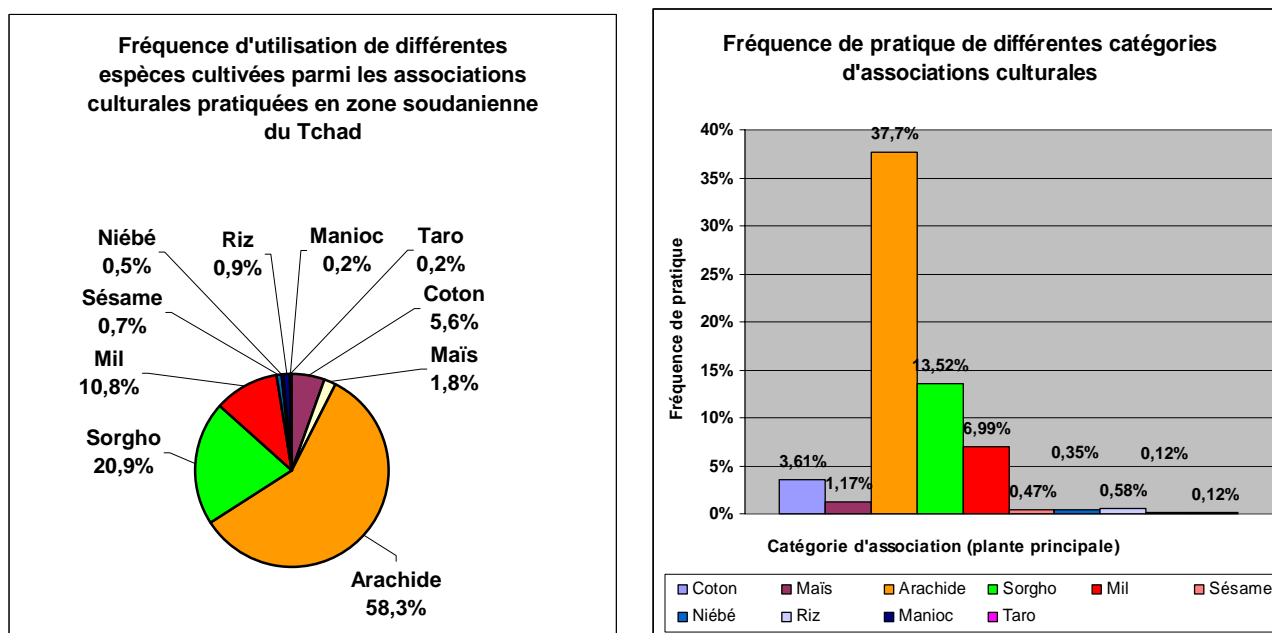
**Tableau n°3 : Diversité des associations culturales interspécifiques annuelles pratiquées en zone soudanienne du Tchad**

Plante principale	Type d'association	Occurrence pour 858 enquêtes	Variantes
Arachide (323)	Arachide / mil	102	Arachide / mil (92)
			Arachide / mil / sorgho (8)
			Arachide / mil / niébé (2)
	Arachide / sorgho	197	Arachide / sorgho (178)
			Arachide / sorgho / mil (6)
			Arachide / sorgho / niébé (12)
			Arachide / sorgho / niébé / gombo (1)
			Arachide / berbéré (PM)
	Arachide / manioc	2	Arachide / manioc (2)
	Arachide / niébé	21	Arachide / niébé (15)
			Arachide / niébé / sésame (3)
			Arachide / niébé / gombo (3)
Sorgho (116)	Sorgho / mil	15	Sorgho / mil / arachide (pm)
			Sorgho / mil (15)
	Sorgho / niébé	27	Sorgho / niébé (21)
			Sorgho / niébé / oseille (1)
			Sorgho / niébé / courge (5)
	Sorgho / maïs	2	Sorgho / maïs (2)
	Sorgho / concombre	1	Sorgho / concombre (1)
	Sorgho / gombo	1	Sorgho / gombo (1)
	Sorgho / pois de terre	2	Sorgho / pois de terre (2)
	Sorgho / riz	2	Sorgho / riz (2)
	Sorgho / sesame	1	Sorgho / sesame (1)
	Sorgho / arachide	63	Sorgho / arachide (61)
			Sorgho / arachide / niébé (2)
	Sorgho / Eleusine	1	Sorgho / élusine (1)
Mil (60)	Mil / arachide	39	Sorgho / oseille (pm)
			Sorgho / oseille / gombo (1)
			Sorgho / riz (pm)
	Mil / oseille	1	Mil / arachide (37)
			Mil / arachide / courge / concombre (1)
			Mil / arachide / niébé (1)
	Mil / Maïs	2	Mil / oseille / gombo (1)
			Mil / oseille (pm)
	Mil / courge	2	Mil / Maïs (2)
			Mil / courge (2)
Coton (31)	Mil / niébé	16	Mil / niébé (15)
			Mil / niébé / courge (1)
			Mil / sorgho (pm)
	Mil / sorgho	PM	Mil / sorgho / arachide (pm)
			Coton / Mil (PM)
			Coton / Mil / gombo (1)
	Coton / Sorgho	3	Coton / Sorgho (3)
	Coton / arachide	1	Coton / arachide (1)
Maïs (10)	Coton / Niébé	26	Coton / Niébé (26)
			Maïs / Mil (PM)
	Maïs / Mil	1	Maïs / Mil / Niébé (1)
			Maïs / arachide (1)
	Maïs / sorgho	1	Maïs / sorgho (1)
	Maïs / niébé	7	Maïs / niébé (7)
Riz (5)	Maïs / riz	pm	Maïs / riz (pm)
	Riz / maïs	1	Riz / maïs (1)
	Riz / sorgho	4	Riz / sorgho (4)
Sésame (4)	Sésame / sorgho	1	Sésame / sorgho (1)
	Sésame / mil	1	Sésame / mil (1)
	Sésame / oseille	1	Sésame / oseille (1)
	Sésame / niébé	1	Sésame / niébé (1)
Niébé (3)	Niébé/sésame	1	Niébé / sésame (1)
	Niébé / sorgho	1	Niébé / sorgho (1)
	Niébé / gombo	1	Niébé / gombo / oseille (1)
			Niébé / gombo (pm)
Manioc (1)	Manioc / sorgho	1	Manioc / sorgho (1)
Taro (1)	Taro / oseille / gombo	1	Taro / oseille (pm)
			Taro / oseille / gombo (1)

Les figures 1 et 2 ci-dessous s'intéressent à la traduction de ces données :

- d'une part en terme de fréquence d'utilisation de différentes espèces principales parmi les associations pratiquées ;
- d'autre part en terme de fréquence de pratique de différentes catégories d'associations culturelles.

**Figure 1 et 2 : répartition des catégories d'associations pratiquées et fréquence de pratique de différentes catégories d'associations.**



#### **1.4. Des pratiques de cultures transcendant les situations individuelles et collectives**

A l'exception du facteur "inondabilité temporaire des terres", il n'a pas été observé une répartition spatiale claire des pratiques d'associations culturelles interspécifiques à l'échelle de la zone soudanienne. On aurait notamment pu s'attendre à ce que les pratiques d'associations soient d'autant plus fréquemment opérées que l'on se situe dans des contextes où la pression foncière va croissant. C'est le contraire qui se passe :

- d'une part, 133 enquêtes réalisées autour de la ville de Moundou ont montré que la pratique de l'association végétale est d'autant plus fréquente que l'on se situe loin du tissu urbain (cf. tableau n°4 ci-dessous)
- d'autre part, ce ne sont pas dans les zones encore considérées comme espaces d'accueil que l'on retrouve les taux de pratique des associations culturelles interspécifiques les plus bas.

**Tableau n° 4 : Proportion d'exploitants pratiquant la culture associée selon la distance à la ville Moundou (133 enquêtes)**

	Proportion d'exploitants pratiquant une association végétale
Zone urbaine (0 - 7 km)	64%
Zone périurbaine (7 - 20 km)	84%
Zone rurale (>20 km)	90%

En zone soudanienne du Tchad, la culture associée apparaît très fréquemment pratiquée :

- au sein de contextes agraires locaux variables ;
- par des chefs d'exploitation dont les outils de production sont marqués par d'importants différentiels du point de vue de l'accès aux facteurs de production.

Il peut donc être fait l'hypothèse que ces pratiques permettent :

- d'une part de répondre à des contraintes transversales de la zone étudiée ;
- d'autre part d'atteindre des objectifs de production propres et de lever des contraintes spécifiques.

L'objectif de la seconde partie consiste à vérifier cette hypothèse en analysant l'adéquation entre différentes associations culturelles et des contraintes de production transversales ou spécifiques.

---

## II. Des pratiques s'expliquant par leur capacité à atteindre des objectifs propres ou à lever des contraintes agronomiques spécifiques

---

### **2.1. Des contraintes de production transversales à l'ensemble de la zone soudanienne.**

Malgré la diversité des situations agraires, plusieurs caractéristiques et contraintes de production agricole communes à la zone soudanienne du Tchad peuvent au préalable être rappelées :

- Sur le plan climatique tout d'abord, la faible durée de la saison des pluies ne permet pas<sup>40</sup> la conduite de successions culturales annuelles. Celle-ci est également caractérisée par un fort aléa d'installation des pluies, le reste du cycle étant plus prévisible (Arrivets et Rollin, 2002) ;
- L'accès aux intrants est caractérisé par une faible disponibilité (faible choix, vente destinée à des cultures spécifiques : coton, riz, tabac, canne à sucre) et par une faible accessibilité (prix élevé, éloignement des lieux d'approvisionnement). Ceci a notamment pour conséquences un faible niveau d'expression des potentialités culturales ainsi qu'un fort aléa de rendement.
- La productivité du travail demeure d'un niveau très bas compte tenu du faible niveau de mécanisation des exploitations agricoles. Bien qu'elle se soit fortement développée avec la diffusion d'un paquet technique lié à la production cotonnière, la traction animale demeure inaccessible pour certaines exploitations. Les coûts de déplacement (du lieu d'habitation vers le lieu de culture) et l'importance de certains temps de travaux (sarclage, récolte) apparaissent dans la plupart des exploitations comme des contraintes majeures de production.
- Dans ce contexte, la gestion de la soudure alimentaire revêt une importance majeure pour les exploitants agricoles. Les choix d'exploitation sont d'abord et principalement opérés selon une logique court terme marquée par la préoccupation alimentaire annuelle.
- D'autres contraintes de production s'ajoutent en fonction des contextes locaux : saturation de certains terroirs et dégradation de la fertilité, inondation temporaire de certaines zones, fort enclavement, difficultés d'affouragement et d'abreuvement des animaux, etc.

### **2.2. La multiplicité des réponses apportées par la pratique de la culture associée<sup>41</sup>**

Les associations végétales qui sont opérées permettent d'apporter certaines réponses à différents éléments de contexte ainsi décrits :

#### *2.2.1. Sécurisation de la production alimentaire*

La plupart des associations culturales pratiquées répondent avant tout à un impératif de sécurisation de la production alimentaire par la réduction de l'aléa de production imputable à la variabilité des facteurs du milieu. Elles constituent de ce fait une véritable forme "d'assurance récolte" pour le chef d'exploitation.

##### *➤ Stades sensibles et sensibilités spécifiques*

Dans cette perspective, le semis de mélanges variétaux en production arachidière (mélange de variétés précoces et de variétés tardives) comme en production rizicole (variétés de cycle court et variétés de cycle long), permet d'abord, de disposer, pour la même espèce de plants :

- aux stades sensibles décalés ;
- aux sensibilités variées à différents facteurs du milieu : en production rizicole, elle permet en particulier de minimiser les risques liés à l'aléa d'inondation (date d'arrivée variable, excès ou absence d'eau fréquent).

---

<sup>40</sup> sauf infrastructure spécifique ou systèmes particuliers de type riz / sorgho de décrue en zone inondable

<sup>41</sup> Cf. « Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad », Hauswirth et Naitormbaide, 2004

D'une façon similaire, les associations interspécifiques permettent d'emblaver, au sein de la même parcelle, des cultivars aux sensibilités et stades sensibles différenciés. Les associations arachide / sorgho ou arachide / mil permettent ainsi de gérer le risque bioclimatique : les sorghos traditionnels résistent bien au manque temporaire d'eau, tandis que les arachides ne sont pas sensibles au *striga hermontica*<sup>42</sup>.

#### ➤ Synergies de développement

Par ailleurs, certaines formes de synergies ont pu être observées dans des associations liant une plante de cycle court avec une plante de cycle long. Dans l'association maïs / sorgho par exemple, une forme de régulation physiologique s'opère : la croissance du sorgho est ralentie durant la période où le maïs est photosynthétiquement actif. Le sorgho se développe ensuite à la même vitesse que s'il était cultivé en culture pure.

#### ➤ Réduction de l'aléa lié à la lutte contre les ravageurs

Bien que les situations soient très variables en fonction de la nature des plantes et des parasites considérés, on observe généralement que les parcelles conduites en association sont moins sujettes à des attaques généralisées par des parasites (à l'exception d'insectes non spécialisés comme les criquets). L'association maïs-niébé permet par exemple de lutter à la fois contre la progression des charançons du niébé et des borers du maïs.

### 2.2.2. Gestion de la soudure et étalement des périodes de consommation.

Certaines associations végétales permettent de réduire au maximum la période de soudure à travers la récolte précoce d'un produit intermédiaire. A titre d'exemple, l'association maïs-courge, implantée tôt sur sols riches (sur cendres de brûlis ou sous de grands arbres brûlés en 1<sup>ère</sup> défriche), permet de réaliser une récolte de courge dès le mois de juillet tandis que la récolte du maïs s'opèrera en août ou septembre. Ceci est aussi valable pour des associations multiples de type mil + sorgho + concombre + arachide + gombo : dans ce cas, le concombre est consommé dès les premiers sarclages réalisés sur l'association. Un troisième exemple est celui des associations de type arachide / céréale : l'arachide est alors grillée et consommée avant la récolte de la céréale.

### 2.2.3. Diversification des produits

Les associations de type sorgho + niébé ou mil + niébé sont souvent pratiquées pour diversifier les produits : les grains peuvent servir à la consommation humaine tandis que les fanes sont récoltées pour l'alimentation des animaux de l'exploitation ou la constitution de réserves fourragères commercialisables. Par ailleurs, le niébé assure une excellente couverture du sol et le protège de l'érosion hydrique liée aux eaux de ruissellement. L'implantation de cette association est réalisée en décalage de semis : le mil ou le sorgho sont implantés par semis direct dès que les conditions le permettent ; le niébé est ensuite semé après un sarclage, 30 à 60 jours après le semis de la céréale, dans les endroits non levés, sur les lignes comme entre les lignes.

---

<sup>42</sup> Des semis très précoces de vivrier (céréale ou arachide) sont généralement réalisés pour :

- réduire au maximum la période de soudure alimentaire ;
- réduire l'aléa climatique en répartissant les stocks de semences sur plusieurs périodes de semis (si les pluies ne s'installent pas ou si la levée n'est pas satisfaisante, une certaine quantité de semences restant en stock permet de réaliser plusieurs re-semis).
- « gagner du temps » sur l'inondation et l'enherbement parcellaire (ceci permet d'assurer une croissance de la plante cultivée la plus rapide possible pour diminuer le nombre de sarclage...)

Les associations multiples (mil + sorgho + concombre + arachide + gombo par exemple), souvent réalisées au sein des jardins de case, relèvent également d'une logique de diversification alimentaire.

#### 2.2.4. *Gestion du travail sur l'exploitation agricole et réduction de sa pénibilité*

La plupart des associations végétales pratiquées permettent d'optimiser la gestion du travail en alliant l'intensification de sa productivité et l'étalement des chantiers.

##### ➤ *Contournement de l'absence de disponibilité en travail du sol*

Le semis avant labour d'associations vivrières permet de contourner l'absence de disponibilité en traction animale : les vivriers sont alors semés à la volée après les premières pluies, à fortes densités, directement dans le couvert existant. Ceci permet au vivrier de profiter du maintien de l'humidité sous le couvert. Le premier sarclage est alors réalisé de façon précoce. Cette pratique autrefois courante s'est aujourd'hui raréfiée avec le développement du labour. Dans la plupart des cas, un labour léger est fait après la levée. Il correspond à un sarclage précoce permettant d'éliminer les plants qui sont sur l'interligne. Parfois, ce labour est fait aussitôt après le semis pour éviter d'exposer les graines aux prédateurs (oiseaux granivores, rats, etc.)

##### ➤ *Optimisation de la gestion de l'enherbement*

Le désherbage manuel représentant de 40 à 70 % du temps de travail en fonction des cultures (opérations post-récolte non comprises) (Okikbo, 1987, Marnotte, 1999, Mayer, 1976). Il constitue à ce titre l'un des principaux facteurs limitants de la production agricole. La conduite d'associations végétales permet d'assurer un contrôle relatif de l'enherbement sur la parcelle par 4 effets se conjuguant éventuellement :

- La couverture du sol par la plante associée induit un double effet d'abaissement de la température du sol et d'ombrage qui défavorise la germination des adventices ;
- L'enrichissement du sol en azote par les légumineuses associées est défavorable au développement de certaines adventices ;
- Certaines plantes associées développent un effet allélopathique encore peu connu ;
- Certaines espèces associées, telles que l'arachide ou le cotonnier, jouent un rôle de culture piège : elles induisent la germination du *striga hermontica* sans lui permettre de se fixer sur leurs racines.

##### ➤ *Etalement des opérations de récolte*

La conduite de mélanges variétaux ou d'associations culturales interspécifiques permet d'étaler les opérations de récolte, à un moment où la main d'œuvre est faiblement disponible. Ceci permet également de faciliter la gestion des produits finaux (séchage, vannage, conditionnement, stockage,...).

##### ➤ *Réduction de la pénibilité du travail*

La conduite de céréales associées à l'arachide permet de profiter de l'ombre du vivrier à la récolte de l'arachide, ce qui en réduit ainsi la pénibilité. Plus généralement, la culture associée permet de réduire la pénibilité du sarclage (moindre enherbement) et du travail du sol (effet restructurant de certaines couvertures sur des sols compactés sous l'effet conjugué d'un labour biologique par les racines et de la décomposition des résidus).

➤ *Minimisation des coûts de transport et de surveillance.*

La conduite de plusieurs espèces au sein de la même parcelle offre la possibilité de minimiser les coûts de transport -d'autant plus importants en l'absence de traction animale- et/ou de surveillance. Ceci est particulièrement marquant dans des contextes de forte disponibilité en foncier, lorsque l'exploitant réalise une ou plusieurs associations végétales alors qu'il a la possibilité de mettre en culture plusieurs parcelles. D'une façon plus générale, la conduite d'une association végétale correspond à une intensification de la productivité du travail sur une parcelle.

➤ *Gain de temps sur l'implantation d'une culture suivante*

Les associations de type culture-relais permettent de gagner du temps pour l'implantation d'une succession culturale. (La faible durée de la saison des pluies ne permet généralement pas de conduire 2 cycles successifs). C'est par exemple le cas des associations de type arachide / manioc. Ce dernier est alors implanté dans le couvert d'arachide au moment du dernier sarclage.. Les successions de type riz / berbére relèvent également de cette logique. En pays Massa, à la culture de riz (éventuellement associée à une implantation de sorgho sur les monticules exondés présents dans les parcelles) succède au cours de la même année culturale un sorgho de décrue. Repiqués au fur et à mesure de la décrue, les plants de sorgho (vraisemblablement photopériodiques) proviennent de la même pépinière. Ils arrivent donc à maturité au même moment, ce qui permet de conduire une récolte simultanée malgré une implantation échelonnée. D'une façon plus générale, l'intérêt d'une association culturale réside souvent dans la possibilité qu'elle offre de profiter d'un travail cultural sur la plante principale pour exécuter un autre travail sur la plante associée : dans les associations de type mil / niébé, le 1<sup>er</sup> sarclage de la céréale est ainsi l'occasion de réaliser le semis du niébé.

### 2.2.5. *Protection contre l'aléa climatique*

Compte tenu de la couverture du sol qu'elles assurent, la plupart des associations végétales offrent une certaine protection contre l'aléa climatique :

- la présence d'un couvert garantit un maintien de l'humidité parcellaire en cas d'épisodes prolongés de sécheresse. Ceci est particulièrement important pour des associations de type coton / niébé ;
- il réduit également les risques de ruissellement, donc d'érosion hydrique ou éolienne ;
- la conduite d'associations multiétagées permet de protéger du vent les cultures les plus basses.

### 2.2.6. *Optimisation de la gestion des fumures et des intrants*

➤ *Effet court terme*

Certaines associations végétales offrent la possibilité d'optimiser la gestion des intrants et des fumures. C'est en particulier le cas des associations de type coton / niébé, qui permettent au niébé de profiter directement des apports d'engrais et des traitements insecticides<sup>43</sup> réalisés sur la parcelle. C'est également le cas pour les associations à base de maïs : lorsque ce dernier fait l'objet d'une fertilisation, la plante associée en profite également.

➤ *Effet cumulatif à long terme*

Une partie de l'intérêt de certaines associations culturales réside dans un effet cumulatif à long terme : par comparaison avec une culture pure, la conduite de cultures associées permet un amoindrissement de la dégradation physique, chimique ou biologique des sols cultivés.

---

<sup>43</sup> les niébés locaux sont souvent fortement sensibles aux ravageurs

### *2.2.7. Synergie dans la gestion de la fertilité*

L'association arachide / sorgho constitue un bon exemple de synergie dans la gestion de la fertilité. Le semis du sorgho est en général réalisé à la volée avant le labour. L'arachide est semée le même jour, dans les sillons du labour, les allers-retours de la charrue dans la parcelle permettant l'enfouissement des graines. L'arachide est grillée et consommée avant la récolte du sorgho. Ses fanes sont abandonnées au champ. Leur décomposition permet une restitution d'éléments minéraux au sol tout en maintenant l'humidité parcellaire. Enfin, l'arachide est une légumineuse riche en azote. Ces synergies peuvent également s'observer dans des associations de type maïs + sorgho ou maïs + mil : le maïs se récolte en août / septembre. Les chaumes sont couchés, permettant de protéger le sol des dernières pluies, d'assurer un maintien de l'humidité du sol (effet paillage) et d'enrichir le sol en matière organique par décomposition. De façon plus générale, il est fréquent d'expliquer le bénéfice d'une association par le choix d'espèces dont les racines explorent des volumes de sol différents : les herbacées à enracinement fasciculé (céréale, bananier) explorent les volumes les plus superficiels du sol; les herbacées à enracinement pivotant (haricot, niébé, cotonnier) utilisent un volume situé un peu plus bas; les espèces ligneuses pérennes explorent les couches profondes du sol. (Fovet-Rabot C., Wybrecht B., 2001). Enfin, lorsque l'une des espèces associées fixe l'azote atmosphérique, ceci profite également à l'autre espèce.

### *2.2.8. Gestion de l'espace et marquage du foncier*

Dans des contextes de forte pression sur le foncier, les associations culturales correspondent à une intensification de la production parcellaire par optimisation de la gestion de l'espace. Dans les zones inondables saturées par exemple, les associations à base de riz visent à occuper tout l'espace parcellaire. Le sorgho est implanté par semis direct sans labour sur des zones exondées (termitières par exemple). Le riz est semé en ligne après un labour, les traces de pieds dans le sillon servant de poquet. Le 1<sup>er</sup> sarclage a lieu après la levée, éventuellement avec un apport minéral complémentaire. Un 2<sup>ème</sup> sarclage a lieu si la culture n'est pas inondée. Si l'eau recouvre la parcelle, un désherbage et le piétinement des adventices permettent d'en retarder le développement. Les associations peuvent suivre la topographie naturelle, mais aussi se pratiquer dans les parcelles où la topographie est la résultante d'un aménagement voulu : c'est par exemple le cas des associations de type taro / riz : en pays Kim, le taro vient systématiquement en tête d'assolement pendant une à deux années, généralement seul, plus rarement associé à un riz repiqué entre les billons. Occupant des terres à potentialité rizicole, le taro est implanté sur des billons réalisés en 2 temps : un pré-billonnage est réalisé à la pelle ou la charrue avec incorporation de pailles d'andropogon et de fumier. Le billon est ensuite brûlé, puis renforcé avant le semis. Dans le cas d'associations, le taro est implanté sur le billon, le riz dans les interbillons. Sur un autre plan, la pratique des associations de type périphérique (sorgho / arachide + pois de terre ou oseille en périphérie des lignes de semis) correspond à une stratégie de marquage du foncier semé.

### *2.2.9. Test parcellaire*

Dans des contextes de fortes disponibilités en foncier, certaines associations végétales multispécifiques (par exemple : arachide + sorgho + courge + niébé + concombre ou encore sésame + sorgho + concombre) sont implantées pour "tester" une parcelle après défriche. Dans ce cas, le semis est réalisé à la volée en mélangeant l'ensemble des espèces. Le choix des cultures à privilégier se fait alors après les semis en fonction de la qualité des levées et du niveau d'enherbement.

### **2.3. Un équilibre fragile**

Nous l'avons vu, la généralisation de la culture associée en zone soudanienne du Tchad s'explique notamment par les réponses qu'apportent les pratiques d'association à différentes contraintes de production transversales, locales ou spécifiques. D'un point de vue agronomique, il importe toutefois de remarquer que l'équilibre que constitue les différentes associations végétales pratiquées est à la fois complexe et fragile:

- la modification de la fertilisation d'une association végétale peut favoriser la croissance d'une espèce au détriment de l'autre ;
- les densités de semis employées conditionnent le rendement final, elles peuvent inverser les rôles de la plante principale et de la plante associée ;
- le sens de semis a des conséquences importantes sur l'activité photosynthétique et la gestion de l'énergie lumineuse ;
- le choix des cultivars employés conditionne la réussite de l'association culturale ;
- le choix des dates d'implantation modifie les relations de concurrence entre les différentes plantes de l'association

Ceci n'est évidemment pas sans conséquence pour l'opérateur de développement cherchant à agir sur des systèmes de production fondés sur la pratique des associations culturales.

Nous venons de nous intéresser à l'intérêt agronomique de la culture associée. Qu'en est-il sur le plan économique ?

---

## **III. Evaluation de l'intérêt économique de quelques associations végétales**

---

### **3.1. Evaluation macroéconomique**

A l'échelle de la zone soudanienne du Tchad, les surfaces emblavées pour l'année 2001 en arachide, mil et sorgho, sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau n°5 : Surfaces emblavées en arachide, mil et sorgho en zone soudanienne du Tchad pour l'année 2001 (données ONDR)**

Type et mode de culture	Surface (ha)
Arachide cultivée en pur	123 980
Sorgho cultivé en pur	288 623
Mil cultivé en pur	117 606
Arachide cultivée avec le sorgho	151 019
Arachide cultivée avec le mil	46 930
Sorgho associée avec le mil	37 142
Total des emblavements en sorgho, mil et arachide	765 300

Les moyennes et écarts-types de rendement pour chacune de ces productions entre 1991 et 2001 sont par ailleurs reportées dans le tableau ci-dessous

**Tableau n°6 : Rendements et écart-types moyens en production d'arachide, mil et sorgho à l'échelle de la zone soudanienne du Tchad de 1991 à 2001 (données ONDR)**

	Arachide	Sorgho	Mil
Moyenne des rendements (kg / ha)	837	667	607
Ecart-type de rendement (kg/ha)	51	60	72



La méthode des surfaces équivalentes relatives permet d'évaluer la quantité de terres qu'il aurait été nécessaire d'emblaver en culture pure pour obtenir la même production que celles obtenues en culture pure et culture associée. Nous l'avons appliqué à un échantillonnage de 1062 parcelles représentant 3 288 cordes<sup>44</sup> emblavées en 2003 par 858 exploitants agricoles situés dans l'ensemble de la zone soudanienne du Tchad.

**Tableau n°7 : Surfaces équivalentes relatives en production d'arachide, mil et sorgho**

Type de culture	Rendement sur l'échantillon (kg/ha)	Surfaces équivalentes relatives
Arachide pure	884	SER arachide = 0.94
Arachide associée	829	
Sorgho pur	615	SER sorgho = 0.60
Sorgho associé	364	
Mil pur	352	SER mil = 0.43
Mil associé	152	

Plusieurs remarques relatives aux rendements moyens trouvés sur l'échantillon peuvent être faites :

- A l'exception du mil, les rendements obtenus sur l'échantillon 2003 apparaissent bien corrélés aux données de rendement issues de l'ONDR ;
- les rendements obtenus en production arachidière apparaissent peu différents en culture pure et en culture associée : ceci est lié au fait que l'arachide est le plus souvent privilégiée comme culture principale dans les associations de type arachide / céréale ;
- les rendements très bas obtenus pour le mil en culture associée s'expliquent par le fait qu'au sein de l'échantillon, les associations à base de mil sont le plus souvent multi-spécifiques (arachide + sorgho + mil) ;
- Enfin, on observe sur l'échantillon une sur-représentation de producteurs ayant implanté un mil en 2003 sans le récolter ; ceci explique les valeurs basses de rendement en culture pure de mil pénicillaire.

En appliquant les valeurs de surface équivalente relative aux surfaces emblavées en 2003, on obtient le tableau suivant :

**Tableau n°8 : Evaluation des surfaces équivalentes relatives en culture pure pour l'année 2001 à l'échelle de la zone soudanienne du Tchad**

	Surfaces emblavées en 2001	Equivalent arachide	Equivalent sorgho	Equivalent mil	SER pur
arachide cultivées en pur	123 980	123 980			123 980
sorgho cultivé en pur	288 623		288 623		288 623
mil cultivé en pur	117 606			117 606	117 606
arachide + sorgho	151 019	141 957	90 611		232 568
arachide + mil	46 930	44 114		20 179	64 293
Sorgho + mil	37 142		22 285	15 971	38 256
Total superficie cultivées arachide + mil + sorgho	765 300				865 326

A l'échelle de la zone soudanienne, il aurait donc fallu planter 865 326 ha de culture pure en 2001 pour obtenir la même production que celle obtenue sur les 765 300 ha

<sup>44</sup> Une corde coloniale représente un carré de 71 m de côté, soit plus ou moins 5 000 m<sup>2</sup>. Cette équivalence a été utilisée pour le calcul, bien que les surfaces réelles des parcelles se révèlent très différentes localement. La surface représentée par une corde varie en effet selon le lieu (8 000 m<sup>2</sup> à Moundou contre 5 000 m<sup>2</sup> à Mbaïbokoum) et la culture ; une corde d'arachide représente en général une surface plus importante qu'une corde cotonnière

réellement emblavés en arachide, mil ou sorgho. Il ne s'agit bien sûr que d'une estimation entachée de biais d'échantillonnage. Cette estimation a toutefois le mérite de montrer d'un point de vue macro-économique l'importance du phénomène d'association végétale dans la zone : il représente l'équivalent de 100 000 ha pour les seules cultures d'arachide, mil et sorgho.

### 3.2. Evaluation à l'échelle des exploitations agricoles

Une estimation comparative des marges brutes hectares obtenues en production d'arachide précoce (emblavée en culture pure ou en association) a été réalisée dans la région de Moundou. Celles-ci sont calculées pour des systèmes de production caractérisés par :

- l'externalisation des coûts de semence, semis, labour, sarclage, arrachage de l'arachide récolte du sorgho, décortiquage et mise en sac pour la vente ;
- l'internalisation des coûts de récolte de l'arachide après arrachage et de préparation du sorgho.

Les données suivantes ont été utilisées :

- Poids d'arachide décortiquée = 1/3 poids d'arachide coque
- Sac 80 kg arachide décortiquée : 15 000 F CFA - Sac 80 kg sorgho grain : 10 000 F CFA
- Poids d'arachide décortiquée = 1/3 poids d'arachide coque
- Valeur de la corde dans la zone de Moundou : 8 000 m<sup>2</sup>
- Nombre de personnes jours / corde pour l'arrachage de l'arachide (=2<sup>ème</sup> sarclage du sorgho) : 10 (à 15)
- Prix de la journée de travail agricole : 500 F CFA
- Prix du sac vide : 300 F CFA
- Prix du décortiquage : 1 000 F CFA / sac décortiqué

**Tableau n°8 : Estimation comparative des marges brutes hectares en production d'arachide pure ou associée**

Produits	Système arachide pure	Système arachide / sorgho
Production moyenne d'arachide coque (kg/corde)	704	663
Production moyenne de sorgho grain (kg/corde)	0	291
Valeur brute de la production d'arachide (F CFA)	43 599	41 451
Valeur brute de la production de sorgho (F CFA)	0	36 400
Valeur brute totale de la production (F CFA / corde)	43 599	77 851
Charges	Système arachide pure	Système arachide / sorgho
Labour (prix / corde)	7 500	7 500
Quantité de semence d'arachide (kg coque / corde)	40 (à 50)	40 (à 50)
Quantité de semence de sorgho (kg / corde)	0	4
Valeur des semences (F CFA / corde)	1 625	2 125
Semis (F CFA / corde)	1 500	1 500
1 <sup>er</sup> sarclage (travail en F CFA / corde)	10 000	10 000
Arrachage = 2 <sup>ème</sup> sarclage sorgho (F CFA / corde)	5 000	5 000
Récolte sorgho (3 personnes jours)	0	1 500
Décortiquage arachide	3 000	3 000
Nombre de sacs pour le conditionnement	9	13
Prix des sacs	2 700	3 900
Total charges	31 325	34 525
Marge brute	Système arachide pure	Système arachide / sorgho
Marge brute (F CFA / corde)	12 274	43 326
Marge brute (F CFA / ha)	15 343	54 158

Avec l'externalisation de la plupart des coûts, la marge brute par hectare obtenue en culture associée est près de 4 fois supérieure à la marge brute obtenue en culture pure.

Les résultats de ce calcul posent la question de la nature des exploitants ne réalisant pas la culture associée. Pour y répondre, une analyse comparative de 571 producteurs d'arachide a été réalisée à partir des données de l'enquête précédemment citée. Du point de vue de la structure d'exploitation, il n'a pas pu être observé de différences significatives entre les producteurs d'arachide associée et ceux qui l'embravent en culture pure. Toutefois, un certain nombre d'entretiens qualitatifs complémentaires ont permis d'identifier deux facteurs pouvant jouer sur l'adoption d'une culture pure plutôt que d'une culture associée. Ces facteurs sont :

- d'une part, la vocation dévolue à la culture d'arachide : celle-ci bénéficie en effet d'une double vocation de culture vivrière et de culture de rente hautement spéculative<sup>45</sup>. Lorsque la vocation vivrière est privilégiée, c'est en général la culture associée avec une arachide précoce (consommable le plus rapidement possible) qui est choisie, celle-ci ayant par ailleurs l'intérêt d'une diversification alimentaire. Au contraire, lorsque l'arachide est cultivée pour la vente en surplus de la production alimentaire, c'est la productivité qu'offre une arachide pure de cycle long qui est favorisée ;
- d'autre part, les degrés de saturation et de dégradation du foncier : Plus le terroir est saturé, plus les terres sont dégradées, plus un exploitant a intérêt à emblaver une association pour diminuer l'aléa de production et/ou intensifier la production parcellaire. Au contraire, lorsque la disponibilité et l'accessibilité au foncier ne constituent pas un facteur limitant, l'exploitant a intérêt à privilégier la productivité d'une culture pure tant que sa capacité de mobilisation en travail le permet. Bien que les variations individuelles soient importantes, on trouve ainsi dans les zones d'accueil une implantation plus fréquente d'arachide en culture pure chez les producteurs monoactifs prestataires de service.

---

## Conclusion

---

Dans l'ensemble des zones exondées du sud Tchad, la pratique de l'association végétale apparaît généralisée quel que soit les systèmes de production considérés. Recouvrant des formes extrêmement diverses, sa diffusion s'explique par :

- sa double capacité de réponse à des contraintes transversales de la zone et à des problématiques ou objectifs spécifiques ;
- son intérêt économique tant à l'échelle macroéconomique qu'à l'échelle des exploitations agricoles.

Ces pratiques constituent une connaissance technique préalable appréciable pour la diffusion de systèmes à base de semis direct sous couvert végétal.

Le passage de systèmes de culture centrés sur la culture associée et le brûlis des résidus à des systèmes véritablement "tournants" assurant une couverture permanente du sol se heurte toutefois à un certain nombre de difficultés dont la plus importante réside dans la difficulté à préserver la biomasse végétale produite pendant la saison sèche.

Seule une méthode de développement centrée sur un conseil individuel à l'exploitation agricole (id. utilisant le diagnostic-conseil à l'échelle des problématiques individuelles) doublée d'un diagnostic à l'échelle collective peut assurer dans ce cadre le développement de tels systèmes. C'est à la recherche qu'il appartient aujourd'hui de développer les outils – en particulier méthodologiques – préalables à la mise en œuvre d'une telle démarche.

---

<sup>45</sup> Très fortes variations de prix intra- et inter-annuelles